

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

IAS - Institut d'astrophysique spatiale

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Université Paris - Saclay,

Centre national de la recherche scientifique -  
CNRS

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2024-2025**  
VAGUE E

Rapport publié le 19/03/2025



Au nom du comité d'experts :

Marie-Christine Angonin, présidente 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.

**Cette version du rapport est confidentielle au titre du décret n° 2021-1537 du 29 novembre 2021. Les parties considérées comme confidentielles ainsi que les réponses aux points d'attention des tutelles ne figureront pas dans la version publique du rapport disponible sur le site du Hcéres.**

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Présidente :** Mme Marie-Christine Angonin, Sorbonne Université, Paris

**Experts :** M. Kjetil Dohlen, Centre national de la recherche scientifique – CNRS, Marseille (représentant du personnel d'appui à la recherche)  
Mme Frédérique Motte, CNRS, Grenoble (représentante du CoNRS)  
Mme Laurène Jouve, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier  
M. Pascal Rannou, Université de Reims Champagne-Ardenne (représentant de la section du CNU)  
Mme Aude Simon, CNRS, Toulouse

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Hervé Wozniak

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

M. Rachid Bennacer, Université Paris-Saclay  
M. Philippe Lecoœur, Université Paris-Saclay  
M. Martin Giard, CNRS

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut d'astrophysique de Saclay
- Acronyme : IAS
- Label et numéro : UMR 8617
- Nombre d'équipes : 6
- Composition de l'équipe de direction : M. Marc Ollivier, directeur ; M. Marian Douspis, directeur adjoint ; M. Frédéric Auchère, directeur adjoint ; Mme Sandrine Couturier, directrice technique

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST3 : Sciences de la Terre et de l'Univers

ST2 : Physique

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

La recherche menée à l'IAS recouvre un spectre large d'activités en astrophysique en lien avec l'observation spatiale. Les thématiques abordées vont de la physique solaire à la cosmologie en passant par la planétologie, l'étude des exoplanètes, l'astrochimie, la physique du milieu interstellaire, la physique stellaire et la physique des galaxies. Les compétences développées dans ces domaines portent sur l'analyse de données et leur interprétation ainsi que sur la modélisation. L'IAS est structuré en cinq équipes scientifiques : Astrochimie et Origines (A&O), Astrophysique de la matière interstellaire (AMIS), Cosmologie, Physique du système solaire et des systèmes planétaires, physiques solaire et stellaire.

En parallèle, le laboratoire est fortement investi dans le développement d'instrumentation spatiale et d'expériences de laboratoire faisant appel aux services techniques électroniques, instrumentation, mécanique-thermique, informatique et optique ainsi que la station d'étalonnage. Pour la clarté de cette évaluation, ces services sont regroupés dans une équipe « Instrumentation et données ».

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'IAS est une unité de recherche créée en 1989 sur le campus scientifique universitaire d'Orsay en regroupant le Laboratoire de physique stellaire et planétaire implanté à Verrières-le-Buisson, qui disposait alors d'un important potentiel technique (72 ITA CNRS) et scientifique consacré à l'instrumentation spatiale en physique solaire et en planétologie, avec des équipes scientifiques issues de l'École normale supérieure (astrophysique) et du Centre de sciences nucléaires et de sciences de la matière (planétologie). Il est en région parisienne l'une des trois unités mixtes de recherche à dominante astrophysique qui disposent d'une importante composante technique en instrumentation spatiale.

Les activités de l'IAS se développent dans trois bâtiments, proches les uns des autres : le bâtiment principal correspond aux locaux scientifiques et techniques et deux bâtiments voisins hébergent la station d'étalonnage et les expériences de laboratoire.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'IAS s'inscrit au sein de l'Observatoire des sciences de l'Univers de Paris-Saclay (Osu PS) qui regroupe une unité d'appui et de recherche et trois unités mixtes de recherche, dont « Astrophysique instrumentation modélisation » (AIM, sous tutelle du CEA, du CNRS et de l'université Paris Cité), localisé à Saclay.

Au niveau international, les activités spatiales de l'IAS impliquent un partenariat fort avec les agences spatiales, en particulier le Centre national d'études spatiales (Cnes) et l'Agence spatiale européenne (Esa) qui apportent un soutien majeur aux projets instrumentaux et thématiques de l'unité. Le laboratoire interagit également, au travers des projets internationaux soutenus par le Cnes, avec des agences spatiales d'autres pays dont la Nasa (National aeronautics and space administration, USA) et la Jaxa (Japan aerospace exploration agency).

Au niveau national, le laboratoire a contribué à la création en 2019 du Groupement d'intérêt scientifique (Gis) national Paradise – Plateforme pour les activités de recherche appliquée et de développement en instrumentation au sol et dans l'espace –. Paradise a intégré la feuille de route des Infrastructures de recherche (IR) de l'Institut CNRS Terre & Univers en 2022. Enfin, le laboratoire a développé de l'instrumentation sur la ligne de spectroscopie infrarouge Smis du synchrotron Soleil (Source optimisée de Lumière d'Énergie intermédiaire du LURE – Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique). L'IAS est également lauréat d'appels à projets nationaux (programme blanc de l'ANR) et sollicite des programmes européens (p. ex., ERC, H2020, Horizon Europe).

Au niveau local, les collectivités (Essonne, région Île-de-France) contribuent au développement des infrastructures et des activités de l'IAS. L'unité est notamment un acteur important d'un domaine d'intérêt majeur

(Dim) de la région Île-de-France : le Dim Acav (Astrophysique et conditions d'apparition de la vie). Au-delà des relations de sous-traitances, de prestations et d'études communes liées à l'activité spatiale, l'IAS a créé en 2021 un laboratoire commun avec l'entreprise ACRI-ST pour développer des algorithmes pour combiner les données d'imagerie et de spectroscopie spatiales.

L'unité dispose également des ressources mises à disposition par l'université Paris-Saclay, en particulier dans le cadre des programmes d'investissements d'avenir (PIA), dont la graduate school de physique et l'ancien labex P2IO (Physique des deux infinis et des origines).

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	11
Maîtres de conférences et assimilés	12
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	6
Personnels d'appui à la recherche	47
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>79</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	6
Personnels d'appui non permanents	19
Post-doctorants	8
Doctorants	19
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>52</b>
<b>Total personnels</b>	<b>131</b>

## RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2023. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
CNRS	0	9	40
U PARIS SACLAY	23	0	7
<b>Total personnels</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>47</b>

## AVIS GLOBAL

L'Institut d'Astrophysique spatiale présente une activité forte, dynamique et de premier plan sur des sujets de recherche variés, couvrant une part importante du domaine de l'astrophysique. L'ensemble des équipes du laboratoire présente une activité remarquable, avec une production scientifique de très haut niveau. Les chercheurs et enseignants-chercheurs sont présents dans les missions et les projets clés de leurs domaines de recherche. Ils savent répondre aux appels à projets compétitifs de manière à obtenir le financement de leurs objectifs scientifiques et à se placer en position de responsabilité pour leur mise en œuvre.

Les plateformes instrumentales sont performantes et ont des spécificités uniques qui leur donnent une place incontournable dans la structuration française spatiale, notamment dans le cadre du Gis Paradise. La plateforme Idoc (Integrated Data and Operation Centre) est quant à elle une solution efficace de regroupement des activités de service national d'observations (SNO) en bases de données. L'unité est constituée de personnels dynamiques qui apprécient la qualité de leurs plateformes techniques et l'écoute bienveillante de la direction.

La visibilité du laboratoire à toutes les échelles (locale, nationale et internationale) est importante. Les personnels enseignants-chercheurs sont très investis dans des activités de nature pédagogique et pour certains assurent des responsabilités pédagogiques lourdes. La reconnaissance de l'expertise scientifique des membres de l'IAS est aussi visible dans le nombre d'instances et de comités auxquels ils participent, ainsi que le rôle moteur (« principal investigator ») qu'ils prennent dans les missions spatiales de la discipline.

Toutefois, l'érosion des effectifs, aussi bien de personnel d'appui à la recherche que de chercheurs, a continué pendant la période évaluée, au point de commencer à remettre en cause les ambitions scientifiques du laboratoire pour rester compatible avec le plan de charge des plateformes et des personnels qui en ont la charge. Cette difficulté n'a pas pu encore être examinée par le conseil scientifique de l'unité, car sa mise en place n'est pas finalisée.

Le laboratoire développe des collaborations avec AIM, mais la mise en commun des moyens entre l'IAS et AIM n'apparaît encore de façon claire comme constitutive de l'Osu PS.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'IAS s'est approprié les recommandations du précédent rapport et y a répondu autant que le contexte pouvait le permettre.

En particulier, afin de maintenir ses activités au niveau d'excellence, le laboratoire a travaillé pour minimiser la baisse des effectifs en concertation avec les tutelles, ce qui a permis jusqu'ici de maintenir ses engagements programmatiques. Un des objectifs affichés de l'IAS est de garder la capacité d'être le contributeur majeur d'une expérience d'observation du fond diffus cosmologique (CMB) à la suite de la mission spatiale européenne Planck. C'est le cas avec son implication à la préparation du ballon stratosphérique Bisou (Balloon Interferometer for Spectral Observations of the primordial Universe) du Cnes, et de la mission spatiale LiteBIRD (The Lite (Light) satellite for the study of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection) pilotée par la Jaxa (avec des contributions du Cnes, de l'Esa et de l'agence spatiale canadienne – CSA).

Une recommandation portait sur la création d'un conseil scientifique pour le laboratoire. Cette recommandation a été entendue et la mise en place d'un tel conseil est en cours.

Le laboratoire a aussi œuvré à accompagner l'élargissement de l'Osu PS en développant notamment des projets communs avec AIM dans ce cadre : projets scientifiques (ateliers de travail à l'Institut Pascal), mais également instrumentaux.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Chaque équipe a pu participer aux grands projets spatiaux du domaine qui la concerne, en piloter certains et est reconnue internationalement. Les objectifs scientifiques multiples qui en découlent sont appropriés dans la mesure où la décroissance des moyens humains n'a pas encore trop imposé à l'unité de faire des choix.

Dans le cadre de leurs objectifs scientifiques, toutes les équipes de l'IAS contribuent à la formation de doctorants, établissent des collaborations internationales fortes et obtiennent des résultats scientifiques marquants faisant l'objet de publications dans de très bons journaux.

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

L'unité est un laboratoire spatial de niveau international dont les plateformes instrumentales font partie du Gis national Paradise. Elle est donc particulièrement bien placée pour obtenir les moyens nécessaires auprès des tutelles, des agences spatiales et des opérateurs de recherche afin de soutenir ses activités techniques. Les équipes scientifiques développent des activités de recherche pour lesquelles chaque équipe a su efficacement trouver des soutiens locaux, nationaux ou internationaux.

Toutefois, les ressources humaines s'érodent régulièrement, aussi bien du côté des chercheurs et des enseignants-chercheurs que celui des personnels d'appui à la recherche.

En outre, la station d'étalonnage a subi de grosses pertes lors d'inondations en 2024. Son maintien nécessite de trouver des moyens importants dans un futur très proche.

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Une autonomie importante est laissée aux équipes pour la mise en œuvre de leurs priorités scientifiques. Actuellement, la coordination de l'ensemble des activités de l'unité repose intégralement sur les épaules de la direction. La place du conseil scientifique reste encore à définir, mais c'est une solution prometteuse pour assurer un bon fonctionnement et effectuer les arbitrages nécessaires.

La structure matricielle de l'équipe Instrumentations et données permet de s'adapter à un plan de charge lourd et le comité de revue des contributions techniques assure un pilotage considéré par l'ensemble des personnels comme optimal.

Certaines équipes ont une taille sous-critique ne permettant pas d'assurer une bonne animation scientifique, notamment au bénéfice des jeunes chercheurs.

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

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Les équipes scientifiques de l'IAS ont une visibilité internationale clairement établie qui leur permet de décrocher des places de premier plan dans les projets liés à leurs domaines de recherche, notamment dans le domaine des missions spatiales : Solar Orbiter de l'EsA, James Webb Space Telescope – JWST porté principalement par la Nasa et l'EsA, Jupiter Icy Moons Explorer – Juice de l'EsA, Euclid de l'EsA, Hayabusa 2 de la Jaxa, ExoMars désormais porté exclusivement par l'EsA, etc. Elles ont donc développé un lien fort avec le Cnes et l'EsA.

L'insertion dans le Gis Paradise permet une visibilité nationale de la stratégie autour de l'instrumentation spatiale. C'est clairement un point fort pour l'activité de l'équipe Instrumentations et données. La stratégie technique s'appuie sur celle du laboratoire et de ses équipes scientifiques, ce qui est pleinement pertinent si les capacités des plateformes sont prises en compte.

#### Points faibles et risques liés au contexte

L'érosion des effectifs de l'unité présente depuis plusieurs années constitue un risque fort de fragilisation de certains domaines scientifiques. Certaines équipes scientifiques ont atteint des tailles limites pour assurer la continuité et le dynamisme des activités. Une telle situation demande des recrutements de chercheurs, enseignants-chercheurs et astronomes à court terme qui risquent de ne pas pouvoir être assurés dans le contexte actuel de la recherche en astrophysique.

La direction de l'unité a la charge d'établir les priorités entre équipes en l'absence de conseil scientifique ce qui peut représenter une source de tensions.

### *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

Les équipes scientifiques sont très proactives pour s'insérer dans les grands projets internationaux des domaines de recherche de leur compétence et elles ont beaucoup de succès dans l'obtention de responsabilités scientifiques (PI – principal investigator).

Leurs activités de développement instrumental sont largement soutenues par des contrats Cnes. En complément, les chercheurs et enseignants-chercheurs répondent aux appels d'offres locaux, nationaux et internationaux et obtiennent les contrats et financements nécessaires au traitement et à l'interprétation des données ainsi qu'à la recherche de nouveaux concepts instrumentaux.

#### Points faibles et risques liés au contexte

Ses effectifs en personnel permanent sont l'un des facteurs majeurs qui limitent la capacité de l'unité à respecter ses engagements dans les nombreux projets dont elle a pris la responsabilité. La situation est particulièrement difficile pour l'équipe Instrumentation et données dont les effectifs ne parviennent à assurer les engagements du laboratoire qu'au prix d'une charge de travail croissante très forte. Durant la période d'évaluation, l'unité a déjà dû refuser un engagement pour ce motif. Il y a un risque réel de surcharge des services techniques insuffisamment pris en compte dans la stratégie scientifique de l'unité. En absence de solutions externes, l'unité

ne pourra pas maintenir une partie de son activité scientifique et technique, risquant ainsi de perdre des compétences.

L'IAS, à l'instar des deux autres unités impliquées dans l'Osu PS, ne s'est pas approprié pleinement les possibilités qui peuvent être associées à cette structure fédérative, comme la mise en commun de personnels et de plateformes techniques.

*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 entretiens avec les différentes catégories de personnels ont montré des personnels heureux de travailler ensemble sur des projets qu'ils considèrent comme très intéressants et satisfaits du soutien de la direction de l'unité. Le fonctionnement de l'unité semble favoriser la bonne intégration et le sentiment d'appartenance des personnels, quel que soit leur statut.

L'unité s'est emparée de l'ensemble des sujets de gestion des ressources humaines, de sécurité et de protection des données et a donné une réponse adaptée à la réglementation et aux exigences des tutelles.

L'unité s'est également emparée des problématiques environnementales en effectuant plusieurs études de ses pratiques et en se dotant d'une « commission verte » animée par un correspondant « développement durable ».

#### Points faibles et risques liés au contexte

L'engagement programmatique et technique dans les projets spatiaux de la discipline impose une charge de travail forte, notamment dans l'équipe Instrumentation et données. La baisse d'effectifs de l'unité augmente la charge de travail et peut engendrer de la démotivation, voire être à l'origine de demandes de mobilité.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'unité est attractive grâce à son activité scientifique de haut niveau, à son implication dans de nombreux projets spatiaux de la discipline, à ses compétences et moyens en instrumentation et expériences de laboratoire et grâce à la qualité des relations entre ses personnels, quel que soit leur statut.

Les difficultés de recrutement semblent liées à des considérations géographiques. Mais la baisse des effectifs, en particulier, dans les services techniques, commence à générer des conditions de travail difficiles, qui peuvent expliquer des départs de personnels.

*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'unité est attractive, car l'IAS est un laboratoire spatial dont l'activité scientifique est au plus haut niveau international. Son rayonnement la place dans tous les grands projets internationaux qui concernent les thématiques de ses équipes (Solar Orbiter, JWST, Juice, Euclid, Hayabusa 2, ExoMars, etc.). Ses compétences et moyens en instrumentation et expériences de laboratoire sont recherchés et donnent lieu à des collaborations nationales et internationales fructueuses.

Une attention particulière, bien adaptée, est consacrée à l'accueil et à l'accompagnement des personnels d'appui à la recherche et des jeunes chercheurs (doctorants et postdoctorants).

Le taux de succès des équipes scientifiques de l'IAS dans les appels à projets locaux (labex P2IO – Physique des deux infinis et des origines, Dim Acav), nationaux (Cnes, ANR) et européens (ERC, Esa) est remarquablement important.

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

Les difficultés de recrutement des personnels d'appui à la recherche et de maintien en poste de ces personnels, aussi bien que des chercheurs, sont essentiellement liées à des considérations géographiques, telles que le coût du logement en région parisienne. En outre, la baisse des effectifs de l'unité, en particulier dans les services techniques, commence à générer des conditions de travail difficiles, qui peuvent également expliquer des départs de personnels.

### DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

#### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

Les équipes scientifiques ont toutes une très bonne production scientifique. De nombreuses publications en premier auteur sont portées par des doctorants et des postdoctorants.

Les publications de l'unité incluent les personnels d'appui à la recherche lorsque cela est pertinent.

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

La production scientifique de l'unité est de très bon niveau (en quantité et en qualité) tant pour ce qui est des instruments, des logiciels de traitement et d'analyse de données que des publications. Les résultats scientifiques sont publiés dans des journaux reconnus par la communauté astrophysique (p. ex., Nature, Science, Nature Astronomy, Astronomy & Astrophysics, Monthly Notices of the Royal astronomical society, The Astrophysical Journal, Icarus, Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, Experimental astronomy). Une attention toute particulière est accordée à la politique de la science ouverte. Les publications de l'IAS sont régulièrement portées par de jeunes chercheurs (doctorants et postdoctorants) et incluent parfois des personnels d'appui à la recherche.

L'activité scientifique de l'unité a un fort impact au niveau international, du fait des collaborations internationales qu'elle fesse dans le cadre des projets spatiaux dans lesquels elle est impliquée et souvent motrice.



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

Aucun point faible n'a été identifié au sujet de la production scientifique de l'unité.

## 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'ensemble des personnels de l'unité est régulièrement et fortement investi dans la diffusion des connaissances auprès du grand public.

Dans le cadre de collaborations avec les entreprises, quelques prestations ont été réalisées par la station d'étalonnage, un brevet relatif à un dispositif mécanique innovant a été déposé et un LabCom a été créé autour du développement de logiciels.

Une des équipes de l'IAS produit également une base de données d'intérêt majeur pour la Météorologie de l'espace.

- 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

La diffusion des connaissances est une activité bien intégrée dans l'unité et dans l'ensemble des équipes. Les scientifiques participent de manière régulière à des activités tournées vers le grand public en utilisant toutes les formes de média.

L'unité développe quelques activités avec des acteurs du secteur non académique. Des entreprises commandent à l'IAS des études sur leurs matériaux en environnement spatial, lesquelles sont menées sur les installations de la station d'étalonnage. Dans le cadre d'une R&T Cnes, les équipes techniques de l'unité ont déposé en 2021 un brevet concernant un dispositif et procédé de positionnement pour un instrument optique. L'IAS, centre d'expertise pour le JWST, a créé en 2021 le laboratoire commun (LabCom) Inclass (Innovative Common Laboratory For Space Spectroscopy) avec l'entreprise ACRI-ST. Ce LabCom se donne comme objectif de développer des algorithmes permettant de combiner des données d'imagerie et de spectroscopie des observatoires spatiaux en astrophysique tout autant qu'en observation de la Terre (programme Copernicus de l'Union européenne).

L'implication de l'équipe Physique solaire et stellaire en amont de la production de données de météorologie de l'espace par le biais du portail de l'Esa est une action à impact sociétal fort.

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

La pérennisation du LabCom, actuellement financé en partie par un financement de l'ANR, est un sujet qui reste à explorer. En effet, les algorithmes développés dans ce cadre ont démontré leur efficacité pour les travaux scientifiques de l'équipe Astrophysique de la matière interstellaire et ils répondent à un besoin récurrent de la communauté du milieu interstellaire pour combiner des données d'imagerie et de spectroscopie.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Depuis sa création il y a plus de 30 ans, l'Institut d'astrophysique spatiale a su développer ses activités de recherche en se positionnant dans les priorités scientifiques de l'Insu-CNRS et du Cnes. Il s'est adapté aux évolutions de la discipline et du paysage de la recherche pour se maintenir comme un acteur de premier plan dans les domaines concernés. L'unité a ouvert ses compétences en intégrant les observations au sol, les outils théoriques et les moyens expérimentaux en laboratoire. Son insertion dans les grands projets astrophysiques représente un enjeu très fort face au contexte tendu des ressources humaines (départs à la retraite, pyramide des âges, etc.). Si la décroissance des ressources humaines se poursuit, l'unité va devoir faire des arbitrages importants pour l'avenir.

L'unité identifie comme une chance le rapprochement avec les unités voisines au sein de l'université Paris Saclay, déjà envisagé lors de la dernière évaluation. Si l'unité démontre une véritable réflexion sur le sujet, l'analyse des bénéfices et risques des différents rapprochements envisagés restent à faire avant d'établir une stratégie réaliste à l'échelle de l'Osu PS et du site Paris Saclay.

L'équipe Astrochimie et origines fait face à une réorganisation liée au renouvellement fort des personnels, impliquant une évolution des thématiques étudiées. L'équipe a identifié cinq axes pour les activités futures qui constituent une trame ambitieuse et large, mobilisant toutes les compétences et ayant l'avantage de pouvoir s'adapter à l'évolution du domaine. Ce projet requiert de renforcer le soutien technique aux expériences.

L'équipe Astrophysique de la matière interstellaire continue de développer son expertise sur l'étude des couplages entre la poussière et le gaz interstellaire lui permettant de conserver son positionnement très visible dans l'exploitation des données JWST et dans la préparation scientifique des grands instruments au sol et dans l'espace du domaine : le Mid-infrared ELT Imager and Spectrograph (Metis) prévu pour l'ELT (Extremely large telescope) de l'European southern observatory, les missions spatiales Ariel (Atmospheric Remote-Sensing Infrared Exoplanet Large-survey) sélectionnée par l'Esa et Prima (Probe far-Infrared Mission for Astrophysics) de la Nasa. Elle compte recentrer son activité sur la caractérisation chimique des disques protoplanétaires pour prendre en compte les départs (retraite et mutation) de chercheurs.

L'équipe Cosmologie présente une stratégie scientifique s'appuyant sur trois axes méthodologiques (analyse de données, instrumentation et théorie & modélisation) dont l'ambition est très vaste. La dynamique de cette équipe n'est plus à démontrer et son implication dans les grands projets de la discipline (p. ex., LiteBIRD, Bisou, Euclid, SKA – Square kilometer array) doit permettre d'aboutir à des avancées majeures liées à l'exploitation des données. L'équipe doit maintenir ses forces autour de ces grands projets, voire mieux les concentrer et ne pas se disperser vers de nouveaux domaines, notamment théoriques.

L'équipe Physique du système solaire et des systèmes planétaires va poursuivre l'exploitation des données des grandes missions du système solaire dans laquelle elle est impliquée (Hayabusa 2 de la Jaxa, Mars 2020 et Osiris-Rex – Origins-Spectral Interpretation-Resource Identification-Security-Regolith Explorer – de la Nasa, Mars Express et Bepi-Colombo portés principalement par l'Esa) et la préparation de missions futures aussi bien du point de vue scientifique qu'instrumental (p. ex., Ariel, Exomars, Juice). L'équipe doit adapter ses ambitions aux capacités de l'unité, notamment en ressources humaines techniques.

L'équipe Physique solaire et stellaire se donne un programme très clair sur les sujets scientifiques qui devraient être abordés à court et moyen termes. Elle poursuit son implication dans Plato (PLANetary Transits and Oscillations of stars, mission de l'Esa), mais aussi dans Solar Orbiter, et envisage de contribuer à la réalisation d'un spectrographe UV pour Solar-C (mission spatiale majoritairement japonaise). L'équipe, d'autre part, restera impliquée dans la production de données pour le portail ESA de météorologie de l'espace.

L'équipe Instrumentation et données doit répondre à un enjeu fort de diminution des effectifs et de réorganisation pour préserver les compétences et les moyens des plateformes et services techniques. Le recrutement de personnels sur ressources propres est envisagé pour pallier les difficultés de recrutement institutionnel. À plus long terme, ces difficultés devraient aussi être discutées à l'échelle régionale ou nationale, notamment à travers la structure de Gis Paradise et dans le cadre de l'Osu PS.

L'unité doit mener au bout une réflexion sur les collaborations entre ses cinq équipes scientifiques, pouvant aboutir à une restructuration des équipes.

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Dans le contexte d'érosion des effectifs et en l'absence de perspective de recrutement massif de la part des tutelles, le comité recommande à l'unité d'établir une stratégie prospective. En concertation avec le conseil scientifique, il s'agira de rechercher une adéquation entre les engagements programmatiques souhaités par les équipes scientifiques de l'IAS, les engagements pris auprès des agences spatiales et les capacités des services techniques de l'unité. Plusieurs pistes peuvent être explorées, comme la mutualisation des activités techniques avec d'autres laboratoires, notamment au sein de l'Osu PS, associés à des collaborations scientifiques et techniques sur des missions spatiales d'envergure. Ces rapprochements devraient s'appuyer sur une stratégie nationale en concertation avec les agences et les tutelles.

Le comité recommande à l'unité de mener une réflexion pour restructurer les équipes scientifiques de manière à obtenir des effectifs suffisants pour assurer une vie scientifique dynamique et un encadrement attractif des jeunes scientifiques. Des rapprochements sont déjà à l'œuvre entre l'équipe Astrochimie et origines et l'équipe Physique du Système solaire et des systèmes planétaires, mais aussi entre la partie exoplanètes de l'équipe Physique du Système solaire et des systèmes planétaires et l'équipe Astrophysique de la matière interstellaire. Le comité suggère d'explorer les possibilités que représentent ces rapprochements pour une meilleure organisation du laboratoire.

De façon plus générale, le comité a relevé une demande des équipes pour identifier un lieu de convivialité. Le comité recommande plus largement de réfléchir à une organisation permettant de développer les échanges entre les équipes.

Le comité souligne l'enjeu que représente la remise en fonctionnement de la station d'étalonnage fortement endommagée par les inondations de l'automne 2024. Il encourage la direction à solliciter les tutelles pour trouver des solutions rapides et satisfaisantes afin que l'unité puisse reprendre ses activités spatiales de haut niveau de manière optimale.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Dans un contexte difficile pour les recrutements, la situation géographique de l'unité, et donc le niveau de vie correspondant, est un argument qui peut être défavorable pour l'attractivité. Le comité recommande à l'unité d'explorer toutes les possibilités de soutien à l'environnement de travail lors de l'accueil de jeunes scientifiques ou personnels d'appui à la recherche.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

Le comité recommande de mettre en œuvre toutes les stratégies de collaborations aux niveaux local, régional et national pour assurer le maintien de l'excellence de la production scientifique de l'unité, tant pour ce qui est des réalisations instrumentales, la production de logiciels et de bases de données, que des publications, afin de pallier les difficultés de recrutement et de maintien des personnels en poste.

Le comité souligne également l'importance pour l'unité d'assurer une activité de R&T, menant à des publications techniques ou à des brevets, et recommande que les stratégies de mutualisation et de collaboration prennent en compte le besoin d'identifier des ressources pour cette activité.

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

Le comité encourage les membres de l'unité à soumettre des brevets pour décrire les procédures innovantes développées par l'équipe Instrumentation et données.

Il recommande également à l'unité de trouver des solutions pour pérenniser le LabCom Inclass, peut-être dans un cadre national plus large.

Le comité recommande que l'unité, par l'intermédiaire de la station d'étalonnage, continue d'offrir des prestations aux partenaires industriels, tout en gardant la priorité aux projets scientifiques, afin d'abonder le budget de maintenance et de développement de la plateforme.

Le comité recommande à l'unité de poursuivre ses réflexions sur l'impact de ses activités en matière de développement durable. La commission verte est un outil qui permet de dialoguer sur ces sujets. Le budget déployé sur ce thème est une très bonne initiative. Il est donc important de poursuivre et d'élargir ces démarches.

Concernant la météorologie de l'espace, le comité recommande de renforcer sa place dans la production de données.

## RÉPONSES AUX POINTS D'ATTENTION DES TUTELLES (S'IL Y A LIEU)

Aucun point n'a été porté à l'attention du comité.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE OU PAR THÈME

**Équipe 1 :** Astrochimie et Origines

Nom du responsable : M. Rosario Brunetto

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les recherches menées dans l'équipe Astrochimie et origines permettent d'avancer dans la connaissance de la composition, de l'origine et de l'évolution des glaces et des poussières extraterrestres depuis le milieu interstellaire et les disques protoplanétaires jusqu'aux petits corps du système solaire. Au cœur de leurs travaux se trouve l'étude des processus physicochimiques subis par la matière dans différents environnements astrophysiques. Deux axes principaux se dégagent : (i) analyse en laboratoire ou in situ (sondes spatiales) d'échantillons de matière extraterrestre ou de ses analogues produits en laboratoire, (ii) simulations expérimentales de processus énergétiques à la surface d'échantillons analogues de petits corps du système solaire (glaces, minéraux, matériaux organiques).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Malgré les recommandations du précédent rapport, les liens avec l'équipe Astrophysique de la matière interstellaire ne se sont pas développés. En revanche, des collaborations ont été consolidées avec l'équipe Physique du Système solaire et systèmes planétaires, notamment autour des thématiques concernant l'astronome adjointe partageant son temps entre les deux équipes. Ces dernières années, l'équipe a su pallier un certain nombre de points faibles signalés lors du précédent rapport. Elle a obtenu des recrutements et a amélioré de façon substantielle sa visibilité nationale et internationale (mise en place de bases de données, de projets financés par l'ANR, participation à des conférences, écriture d'articles de presse).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	5
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>6</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	1
Doctorants	2
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>5</b>
<b>Total personnels</b>	<b>11</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Astrochimie et origines est une équipe très dynamique avec un large éventail d'expertises. Elle a mené des développements expérimentaux et analytiques de pointe et bénéficie d'un large panel de collaborations entre équipes et avec d'autres unités. Des résultats scientifiques d'un grand intérêt pour l'astrochimie et la planétologie ont été obtenus. L'équipe a ainsi effectué l'analyse de la composition des poussières de l'astéroïde Ryugu à différentes échelles (du millimètre au nanomètre) avec des techniques multilongueur d'onde très performantes, complétées par des simulations expérimentales à partir d'analogues de grains, qui ont permis la détection de sels carbonés et azotés ainsi que des espèces organométalliques apportant des éléments clés sur la chimie prébiotique.

Elle bénéficie d'une bonne attractivité avec le souci de maintenir une ambiance sereine.

Elle est très impliquée dans l'enseignement et la formation des jeunes chercheurs.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est interdisciplinaire avec des expertises en astrophysique, physique, chimie et géologie. Ce large panel de compétences, assez unique, lui permet de faire des ponts entre les observations et analyses in situ et les analyses et simulations expérimentales en laboratoire. Elle propose donc une approche complète globale pour la compréhension de la structure et de l'évolution des trois phases solides primordiales principales des matériaux extraterrestres (minéraux, glaces, matière carbonée). Elle mène des développements expérimentaux et analytiques de pointe permettant de mener à bien des projets scientifiques d'envergure. Elle possède ainsi un vaste parc expérimental unique et ouvert à la communauté : (i) le montage Ingmar pour l'étude de l'altération spatiale de glaces (résultat marquant suite à l'étude de glaces riches en méthanol), silicates, astéroïdes (Ryugu notamment) et des objets transneptuniens ; (ii) une séquence multianalytique qui permet des analyses des matériaux extraterrestres (analyse de la composition des poussières de l'astéroïde Ryugu par exemple) à différentes échelles (du millimètre au nanomètre) avec des techniques très performantes. L'équipe a également du temps garanti pour les instruments en infrarouge et spectromètre Raman disponibles sur la ligne SMS du synchrotron Soleil (résultat marquant sur la composition de Ryugu obtenu en 2023).

Les projets de l'équipe sont nombreux et collaboratifs. Ils sont expérimentaux : analyse de cosmomatériaux (projet Larcas – Analyse en laboratoire des échantillons d'astéroïdes carbonés retournés – financé par l'ANR ; simulations expérimentales à partir d'analogues de grains). Ils sont également spatiaux (p. ex., rôle important dans la mission Hayabusa2). L'équipe bénéficie de nombreuses collaborations locales (dans le cadre de l'IR SOLEIL par exemple), nationales et internationales. Elle est soutenue financièrement aux niveaux local (Dim de la région Île-de-France) et national (Cnes, ANR, programmes nationaux du CNRS Terre & Univers).

L'équipe est attractive avec l'accueil de dix personnes (5 femmes et 5 hommes) entre 2018 et 2023. Une astronome adjointe a été recrutée, elle partage son activité avec l'équipe Physique du système solaire et systèmes planétaires ce qui a permis de renforcer l'axe de recherche sur l'altération spatiale des surfaces.

L'équipe a obtenu des résultats importants dans le cadre de ses différentes thématiques. Ceci se traduit par un taux de production scientifique remarquable. Les données obtenues sont mises à disposition de la communauté avec notamment le développement d'une base de données (Daysy – Database for AstrochemistrY and SpectroscopY at IAS-Orsay). Cette activité a connu une forte impulsion à la suite d'un recrutement d'astronome adjoint sur cette tâche de service. L'équipe est très impliquée dans la formation et la communication au grand public.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe a un faible effectif scientifique et technique. Ce manque de soutien technique risque de s'aggraver avec le départ à la retraite de l'ingénieur en charge des expériences de laboratoire. Le manque de chef de projet affecté à l'équipe produit également une surcharge de travail pour les scientifiques qui doivent jouer ce rôle. Cela les oblige à mettre en suspens certains projets et peut nuire à leur compétitivité internationale sur des thématiques dont le dynamisme est fort.

En termes de moyens, les modes de financement actuels impliquent une difficulté à pérenniser la maintenance du parc instrumental et l'infrastructure qui l'accueille. L'état vétuste d'une partie des salles (le bâtiment est géré par l'université Paris Saclay) nécessite un investissement dont la source est encore à déterminer.

Enfin, travailler sur des thématiques transverses implique une difficulté à maintenir un niveau élevé de visibilité dans toutes les communautés (astrophysique, astrochimie, planétologie, cosmochimie, exobiologie).

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

En termes de thématiques, l'équipe a évolué de la synthèse d'analogues vers l'étude analytique d'échantillons prélevés in situ avec une implication dans des projets prévue jusque 2034, comme dans le cadre de la mission Hayabusa 2 sur l'astéroïde Ryugu et Osiris-Rex sur Benou. Ses chercheurs sont prêts pour l'analyse d'échantillons prélevés sur Mars. Par rapport à la précédente période évaluée, les thématiques n'ont plus de lien direct avec celles de l'équipe Astrophysique de la matière interstellaire. Les études sur la chiralité des objets ont été abandonnées. L'activité des membres de l'équipe est à présent centrée sur la compréhension des phénomènes d'assemblage et de redistribution pour comprendre l'évolution de la matière initiale du système solaire et la formation d'objets structurés. Pour ce faire, ils maîtrisent actuellement un grand nombre de techniques (spectro-imageries infrarouges, synchrotron, synthèses d'analogues).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité conseille de ne pas trop diversifier les thématiques d'étude pour ne pas accroître la surcharge de travail d'un nombre réduit de personnes. Il recommande également d'améliorer encore la visibilité des membres de l'équipe en participant à des structures nationales ou internationales sur leurs thématiques et en étant acteurs au sein des structures collaboratives de recherche comme les axes transverses du CNRS Terre & Univers.

Le comité invite l'équipe à réfléchir avec la direction de l'unité pour trouver une solution afin de pallier le manque de soutien technique et de chef de projet et d'explorer la possibilité de fusionner avec une autre équipe de l'IAS.

**Équipe 2 :** Astrophysique de la Matière Interstellaire

Nom du responsable : Mme Émilie Habart

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les travaux de l'équipe Astrophysique de la matière interstellaire visent à avancer dans la compréhension de la rétroaction de la formation stellaire, de la chimie et de la dynamique des disques en lien avec la composition atmosphérique des exoplanètes et de l'évolution des grains interstellaires en couplage avec le gaz. L'équipe s'intéresse notamment aux signatures spectrales des régions de photodissociation. À ces fins, l'équipe est très impliquée dans les missions d'observation à différents niveaux : temps d'observation, traitements des données, analyses des observations, pour lesquelles des outils sont développés, et interprétation. L'équipe est également très impliquée dans la modélisation de la poussière et du gaz, avec notamment le développement du modèle Themis (The Heterogeneous dust Evolution Model for Interstellar Solids).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Il a été recommandé de maintenir des collaborations notamment avec les expérimentateurs sur les grains, ce qui semble être le cas (par le biais de collaborations avec l'Institut des sciences moléculaires d'Orsay – Ismo – et l'institut de recherches en astrophysique et planétologie – Irap) sans que le document d'autoévaluation insiste sur ce point. Il a été recommandé à l'équipe de ne pas manquer les occasions qui se présenteront dans le domaine du spatial, ce qui est largement le cas par leur implication dans la mission JWST.

Il a été recommandé de recruter des stagiaires afin d'avoir davantage de doctorants et de postdoctorants. Ils sont effectivement en nombre raisonnable pendant la période évaluée.

L'effectif des scientifiques étant restreint, il a été demandé de favoriser les projets qui font intervenir l'ensemble des expertises de l'équipe, ce qui a été le cas, au moins partiellement.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>5</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>6</b>
<b>Total personnels</b>	<b>11</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Astrophysique de la matière interstellaire bénéficie d'un positionnement unique au niveau national et international avec un accès direct aux grands observatoires et une expertise sur la modélisation détaillée des grains et du gaz dans le milieu interstellaire et dans les disques protoplanétaires. Elle possède de nombreuses collaborations aux niveaux local, national et international et a obtenu des résultats importants sur l'ensemble de ses thématiques. Par exemple, l'équipe a effectué l'analyse scientifique des observations du JWST et a permis la découverte de la chimie chaude des disques irradiés, mettant en évidence la dispersion de ces disques par photo-évaporation et suggérant donc que les planètes se forment préférentiellement pendant les premières phases des disques protoplanétaires.

Elle a su aussi communiquer ses résultats au grand public. Elle accueille des doctorants et postdoctorants et garde une bonne dynamique scientifique.

L'équipe est en revanche touchée, comme le reste du laboratoire, par la diminution des effectifs permanents et un besoin de support informatique est exprimé.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe Astrophysique de la matière interstellaire occupe une place de premier choix aux niveaux national et international grâce à sa participation active à des programmes d'observation (JWST, VLT, VLTI, Alma). La mission JWST peut être citée comme exemple où l'équipe intervient à plusieurs niveaux : traitements des données et développement d'outils associés, analyses et modélisation de la poussière et du gaz, publications des premiers résultats. L'équipe codirige, avec l'Irap et le Canada, le programme Early Release Science du JWST « Radiative Feedback from Massive Stars as Traced by Multiband Imaging and Spectroscopic Mosaics » (PDRs4All) pour l'étude de la rétroaction des étoiles massives sur le milieu interstellaire. Les premières données publiées sont prometteuses (signatures infrarouges de régions de photodissociation) et permettent de guider les futures observations. L'équipe Astrophysique de la matière interstellaire participe également à six autres grands projets collaboratifs sur les missions spatiales et les grands télescopes au niveau européen et international.

Une spécificité de l'équipe consiste en la modélisation des poussières, avec le développement du modèle très complet Themis, qui a fait l'objet d'une trentaine d'articles, et dans lequel la polarisation vient d'être incluse. L'outil DustEM pour les propriétés optiques des grains est également développé au sein du laboratoire.

L'équipe a de nombreuses collaborations aux niveaux local, national et international et bénéficie de financements importants à ces trois échelles. Il peut être noté, par exemple, la création d'un laboratoire commun créé entre l'IAS et un groupement de PME (ACRI-ST), financé par l'ANR pour le développement d'outils de fusions de données d'imagerie et de spectroscopie.

Les travaux de l'équipe ont permis de publier un grand nombre de résultats d'un grand intérêt pour l'astrophysique et l'astrochimie (publications de résultats JWST, de la modélisation des données des missions spatiales Spitzer et Herschel, des développements du modèle Themis).

Les données et résultats obtenus par l'équipe sont mis à disposition de la communauté dans des bases de données (Regards par exemple pour JWST). Les codes numériques sont mis à la disposition de la communauté également. L'équipe est impliquée dans la communication avec le grand public (communiqués de presse, conférences).

### Points faibles et risques liés au contexte

Les compétences de l'équipe reposent sur un petit nombre de scientifiques permanents, dont plusieurs partiront à la retraite durant le prochain quinquennat. Au-delà de l'analyse des données des missions dans lesquelles elle est impliquée, l'équipe mentionne un besoin d'experts en modélisation et d'un ingénieur informatique pour développer de nouvelles approches d'analyse de données.

Le soutien technique peut être assuré par des personnels temporaires, mais ces supports volatils, dans le cas présent en lien avec un LabCom financée par une ANR, représentent un risque pour le maintien des activités et des compétences sur le long terme.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

L'équipe Astrophysique de la matière interstellaire privilégie aujourd'hui un positionnement unique à l'échelle nationale et internationale en combinant à la fois un accès direct aux grands observatoires (JWST, Alma) et une expertise sur la modélisation détaillée du gaz et des grains dans le milieu interstellaire et les disques protoplanétaires. À court et moyen termes, cette équipe souhaite renforcer ce positionnement dans l'exploitation des données du JWST et des futurs grands instruments sol et espace (ELT/Metis, Prima).

Par rapport au dernier quinquennat, les thématiques sur le milieu interstellaire extragalactique, les avant-plans pour la cosmologie, le milieu diffus et les cœurs denses ont été abandonnées au profit de l'étude des disques en lien avec la composition des exoplanètes.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité considère que les projets de l'équipe sont trop nombreux ou trop ambitieux pour être portés par l'équipe avec sa taille actuelle. En considérant que le nombre de chercheurs permanents va se réduire à deux dans les prochaines années et que les compétences techniques ne pourront pas s'élargir beaucoup, la pérennité de l'équipe n'est pas assurée. Afin de pallier cette évolution défavorable, le comité recommande d'élaborer des stratégies de rapprochement d'équipes au sein de l'unité et de renforcer les collaborations avec des équipes d'autres laboratoires, comme AIM, en profitant de la structure OSU PS.

**Équipe 3 :** Cosmologie

Nom du responsable : M. Julien Grain

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Cosmologie étudie trois époques cosmologiques : l'inflation primordiale, la recombinaison et la réionisation de l'Univers, et l'évolution de la toile cosmique. Elle utilise des approches observationnelles et théoriques, incluant la modélisation et la simulation numérique. Les thématiques principales abordées concernent l'origine, la formation et l'évolution des grandes structures de l'Univers et l'utilisation de ces mêmes structures comme sondes cosmologiques. L'équipe porte le projet de ballon stratosphérique Bisou. Elle est impliquée dans les grandes collaborations internationales du domaine : Euclid, LiteBIRD. Cette recherche est accompagnée du développement de techniques en science des données pour la cosmologie et d'un investissement fort du point de vue instrumental, dans le contexte programmatique spatial et sol de la discipline.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La restructuration des équipes a apporté un nouveau dynamisme dans l'organisation de la nouvelle équipe Cosmologie qui répond clairement et favorablement aux interrogations exprimées dans le précédent rapport, notamment sur l'encadrement des étudiants et des stagiaires.

La transition après Planck a permis l'investissement dans des projets nouveaux par le biais de réponses à de nombreux appels d'offres. L'équipe porte le projet Bisou du Cnes, conçu comme un précurseur d'une future mission de spectroscopie des fluctuations du CMB. Le projet ByoPIC (The Baryon Picture of the Cosmos) financé par l'ERC, portant sur les baryons manquants de la toile cosmique, a également impliqué la quasi-totalité de l'équipe. A l'échelle internationale, l'équipe est partie prenante des missions LiteBIRD et Euclid, ainsi que du Square Kilometer Array (SKA).

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	3
Doctorants	7
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>11</b>
<b>Total personnels</b>	<b>19</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Cosmologie est une équipe très dynamique avec une organisation collective des activités : réponse aux appels à projets, encadrement de stagiaires et d'étudiants, mutualisation des ressources et équipements. Ce dynamisme a permis à l'équipe de rebondir après Planck en maintenant une activité scientifique excellente, reconnue internationalement. À partir de données multilongueur d'onde et de simulations numériques combinées avec des méthodes de pointe (apprentissage machine, IA générative, statistiques innovantes), l'équipe dans son ensemble s'est appuyée sur l'ERC ByoPic pour traquer les baryons manquants dans les structures de la toile cosmique. Cette première détection des baryons manquants dans les filaments constitue un résultat majeur. Lauréate de nombreux appels d'offres européens et nationaux, elle a réussi à se donner les moyens de rester incontournable pour les grands projets de la cosmologie et à asseoir sa présence dans les grandes instances de la recherche.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe Cosmologie est très productive à la fois en matière de publications, de développement d'algorithmes en science des données et de production d'instruments dans le domaine submillimétrique. Ses résultats souvent obtenus dans le cadre de grandes collaborations internationales sont très visibles et très cités.

Après avoir joué un rôle central dans la mission spatiale Planck, l'équipe a maintenu une activité collective forte grâce au projet ByoPIC soutenu par l'ERC. Ce projet a mobilisé l'ensemble de l'équipe sur la recherche de baryons manquants en explorant des données multilongueurs d'onde avec des outils statistiques innovants basés notamment sur des algorithmes d'intelligence artificielle. Les résultats obtenus sur les filaments et l'ensemble de la toile cosmique ont mis en évidence l'impact de ces structures sur la physique des amas de galaxies et, plus généralement, sur les propriétés de la matière aux échelles cosmologiques.

L'équipe est maintenant porteuse du projet de ballon Bisou, instrument permettant d'observer les distorsions spectrales du CMB qui est entré en phase A au Cnes. L'équipe est aussi fortement impliquée dans les projets phare de sa discipline que sont Euclid, LiteBIRD et SKA, où elle déploie ses compétences pour interpréter leurs données massives avec des approches statistiques originales et performantes.

En outre, l'équipe dispose au sein du laboratoire de moyens permettant de développer une activité instrumentale de pointe (R&D et conception d'instrumentations cryogéniques financées par le Cnes et l'université Paris Saclay). Elle reste donc une équipe dont la recherche est à un haut niveau d'excellence, reconnue internationalement au sein de multiples collaborations, avec une contribution importante dans l'organisation des consortia des grands projets.

Son organisation collective permet de développer une activité importante d'encadrement des jeunes chercheurs et étudiants.

L'équipe maintient un fort taux de réponse aux appels d'offres, ce qui lui a donné un savoir-faire permettant un taux de réussite élevé aussi bien au niveau local, national qu'international. À ces activités s'ajoute un investissement important dans les instances de pilotage de la recherche, que ce soit au sein l'université Paris Saclay, du CNRS ou pour les perspectives de l'Insu et du Cnes.

Les résultats remarquables de l'équipe et son insertion dans de grands projets cosmologiques du moment lui permettent d'avoir une activité de diffusion des connaissances soutenue.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe fait face à un manque de personnel pour la recherche, le développement et la conception des instruments associés aux missions dans lesquelles elle s'est investie. Dans le contexte de faibles recrutements académiques, le problème risque de se maintenir voire de s'amplifier.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

La restructuration des équipes a permis une nouvelle dynamique pour l'équipe Cosmologie.

La fin de la mission Planck a été bien gérée, notamment grâce au projet ByoPIC, puis par le biais de l'insertion dans les grands projets de la discipline (Euclid, SKA et LiteBIRD).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à maintenir ses activités au plus haut niveau. Il invite les membres impliqués dans des tâches d'intérêt collectif à maintenir leur investissement tout en veillant à ce que celui-ci soit optimalement

fructueux pour l'équipe et l'unité, par exemple, en leur permettant de se placer favorablement dans les appels d'offres ou les recrutements locaux.

Le comité invite l'équipe à mener une réflexion sur ses choix et priorités de manière à adapter ses engagements aux capacités des services techniques et instrumentaux de l'unité. Il lui recommande de concentrer ses forces autour des grands projets dans lesquels elle s'est investie et ne pas se disperser vers de nouveaux projets.

**Équipe 4 :** M. Mathieu Vincendon

Nom du responsable : Physique du système solaire et des systèmes planétaires

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Cette équipe a pour principal objectif de contribuer à la description des processus de formation et d'évolution du Système solaire et des systèmes exoplanétaires par observation de la composition des enveloppes externes des différents objets, différenciés ou non, et l'étude des processus d'évolution physico-chimique et climatique. L'équipe développe et exploite des moyens instrumentaux spatiaux et de laboratoire visant à mesurer la composition de ces objets.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La recommandation principale faite à l'équipe lors de la dernière évaluation était de renforcer la composante de l'équipe travaillant sur les exoplanètes et d'établir des interactions avec d'autres équipes de l'unité possédant également cette thématique dans leur périmètre. Le membre de l'équipe qui effectue des recherches sur les exoplanètes, notamment par son implication sur *Airs* (Ariel medium-resolution InfraRed Spectrometer) pour la mission Ariel de l'Es, souhaite développer sa thématique et envisage des collaborations avec la partie de l'équipe Astrophysique de la Matière Interstellaire qui étudie les disques protoplanétaires, mais cela reste encore à mettre en œuvre. Sur ce sujet, le rapprochement de l'IAS et de AIM, au travers de l'OSU PS, constitue aussi une possibilité de consolidation de la thématique.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>6</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	3
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>11</b>
<b>Total personnels</b>	<b>17</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Physique du système solaire et des systèmes planétaires est très dynamique. Elle est fortement impliquée dans l'instrumentation spatiale au plus haut niveau, et cela, depuis quelques décennies. Plusieurs membres sont impliqués dans la réalisation d'instruments et ont des positions majeures dans des missions spatiales en vol ou en préparation. L'autre volet du travail est l'analyse des observations ainsi acquises qui permet une grande qualité de publications avec des observations de première main. Le lancement de la mission Juice en 2023 a constitué un temps fort pour l'équipe, impliquée en tant que PI et maître d'œuvre dans la préparation des observations du spectro-imageur Majis pour Juice. La visibilité internationale de cette équipe et sa capacité à acquérir des financements auprès d'acteurs internationaux ressortent pleinement.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'activité de cette équipe est fortement liée à son implication dans la programmation spatiale avec des phases de production d'instruments (en PI ou en participant à la collaboration) et avec des phases de travail sur les données produites. L'équipe est impliquée dans : Ariel (Instrument scientist de AIRS), BepiColombo (Co-PI de Simbio-SYS – spectrometer and imagers for MPO bepicolombo integrated observatory system), ExoMars (PI de MicrOmega), Hayabusa-2, Juice (PI de Majis – Moons And Jupiter Imaging Spectrometer – et co-investigateur – Co-I – de Janus – Jovis, Amorum ac Natorum Undique Scrutator, autrement dit la caméra scientifique de Juice), Mars 2020, Mars Express (PI Omega), Mars Reconnaissance Orbiter, OSIRIS-Rex (Co-I) et Europa Clipper (Co-I de MISE – Mapping Imaging Spectrometer for Europa). L'équipe tire donc pleinement profit du statut de laboratoire spatial de l'IAS et participe activement aux projets spatiaux prioritaires de la communauté planétologique avec le soutien des agences spatiales. Ce travail instrumental est ensuite à mettre en regard du travail scientifique de haut niveau qui en découle.

La liste des instruments en préparation ou en vol sur lesquels les membres de l'équipe sont impliqués est longue, ce qui engage l'équipe de façon importante et promet une activité extrêmement riche dans le futur. Les membres sont également impliqués dans l'analyse d'observations d'autres instruments en tant que co-investigateurs. Le comité note enfin que, maintenant, la plupart des responsabilités instrumentales sont portées par des scientifiques permanents, exception faite du microscope imageur spectral Micromega pour la mission Exomars.

Le projet de l'équipe est donc fortement ancré sur l'étude des planètes du système solaire avec en particulier deux implications fortes : la préparation puis l'exploitation à partir de 2029 des observations du spectro-imageur MAJIS de Juice pour la caractérisation de la surface de ses lunes glacées, l'un des objectifs scientifiques prioritaires de l'exploration du système solaire, puis l'exploitation de Micromega sur Exomars dans un futur proche. Ces deux instruments sont sous responsabilité de l'IAS.

Les autres implications de l'équipe sur des instruments encore en exploitation (Omega sur Mars Express) ou à venir (Bepicolombo) sont tout aussi pertinentes et constituent les lignes de force du projet de l'équipe.

L'équipe a la capacité d'obtenir des financements de bon niveau à travers les différents appels d'offres et recrute avec succès un nombre substantiel de doctorants et de postdoctorants. Cela dynamise bien entendu la recherche et sera dans le futur un élément important pour réaliser les objectifs.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe est assez petite compte tenu des ambitions affichées. L'équipe a été renforcée en 2018 par l'arrivée d'une astronome adjointe partagée à 50 % avec une autre équipe. Mais, dans le même temps, des scientifiques sont partis à la retraite et les effectifs sont actuellement au niveau de 2018 pour les permanents.

Avec le calendrier des missions à venir, la charge de travail liée à la gestion des opérations et au travail inhérent aux instruments en vol va être lourde. En particulier, la thématique « exoplanète » est sous-représentée alors que l'équipe a une responsabilité importante dans l'instrument AIRS pour Ariel.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

La trajectoire de l'équipe est fortement liée au cycle de vie des missions spatiales qui la concerne. Les travaux sur l'analyse du retour d'échantillon d'Hayabusa 2, l'exploitation continue d'Omega sur Mars Express, la participation aux analyses de Supercam sur Mars 2020, la préparation des instruments à venir (Majis pour Juice,

AIRS pour Ariel, etc.) ont marqué la période précédente. La période à venir sera nécessairement jalonnée par la préparation des opérations et l'analyse d'observations d'Ariel (au-delà de 2026), d'Exomars (après 2028), de Juice (après 2031).

La thématique exoplanète est nouvelle pour cette équipe et constituera une inflexion du projet de recherche. L'activité future de l'équipe sera ainsi tournée vers les exoplanètes à travers la participation à AIRS/Ariel pour lequel l'IAS a une participation instrumentale importante. Un membre de l'équipe est « Instrument scientist » de la mission et de l'instrument, ce qui permettra un accès direct aux données. Cela demande, à terme, un renforcement du potentiel de recherche de l'équipe sur ce sujet.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande en premier lieu d'ajuster l'engagement instrumental futur à la réalité du potentiel technique de l'unité. Ce dernier s'érode de façon inexorable et, à terme, il ne semble plus possible de tenir un niveau de production instrumentale aussi élevé qu'actuellement.

Au tournant de la décennie, il y aura quatre missions spatiales en opération dans lesquelles l'IAS est fortement impliqué (cinq si Mars-Express reste dans le calendrier). La charge à venir pour les analyses d'observations et le retour scientifique s'avère importante. Cette équipe est en pointe dans son domaine, visible à l'international avec des projets très ambitieux qui permettraient de bâtir des projets scientifiques de premier plan.

Il est recommandé de maintenir au sein de l'équipe un encadrement optimal des jeunes scientifiques qu'elle forme et qu'elle accueille. Plusieurs leviers sont identifiables pour maintenir au quotidien une dynamique de groupe dans l'équipe, dont le rapprochement avec une autre équipe et assurer un effectif critique minimal en présence.

L'équipe doit continuer à approfondir la thématique « exoplanètes » pour préparer les opérations et l'analyse d'AIRS/Ariel ou à réfléchir à une réorganisation entre les équipes pour plus de cohérence. Le comité suggère d'explorer les possibilités de rapprochement en interne avec l'équipe Astrophysique de la matière interstellaire et, au sein de l'OSU PS, avec le laboratoire AIM.

Il est aussi important de veiller à la pérennité des responsabilités d'instruments dans la décennie qui vient en attribuant formellement la responsabilité à des chercheurs qui pourront porter l'effort dans toute leur durée.

**Équipe 5 :** Physique solaire et stellaire

Nom du responsable : M. Patrick Boumier

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe de Physique solaire et stellaire a pour objectifs de comprendre la dynamique de l'atmosphère du Soleil, de sa photosphère jusqu'à sa couronne et de mettre en lumière certains processus physiques internes aux étoiles (rotation, structure interne) grâce à la sismologie stellaire. L'équipe s'appuie sur le développement et l'exploitation d'instruments à bord de missions spatiales et s'investit fortement au niveau du segment sol des expériences. Ainsi, l'équipe a la responsabilité du système d'analyses stellaires de la future mission Plato et a la charge du test et de l'étalonnage des premières caméras pour cette mission. Pour la physique solaire, l'équipe est coresponsable de plusieurs instruments sur Solar Orbiter et contribue activement à la future mission japonaise Solar C.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'une des recommandations du précédent rapport était de maintenir la base de données du SNO Medoc (Multi Experiment Data and Operation Center) en s'appuyant sur du personnel permanent plutôt que sur des personnels temporaires. Le recrutement d'une astronome adjointe ayant une tâche de service en partie sur ce SNO permet d'aller dans le bon sens, ainsi que de renforcer le lien avec AIM (qui était aussi une des recommandations du précédent rapport).

Le comité précédent encourageait également l'établissement de collaborations avec l'équipe de physique du Système solaire et des systèmes planétaires à travers le développement de la thématique exoplanètes dans ce groupe, ce qui n'a pas été mis en œuvre.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	3
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>4</b>
<b>Total personnels</b>	<b>12</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe possède des expertises scientifiques et techniques uniques sur des thématiques complémentaires, qui lui ont permis et lui permettent encore de tenir des rôles clés dans plusieurs missions spatiales d'envergure en physique solaire et stellaire, telles que Solar Orbiter et Plato. Au-delà de l'expertise technique qui permet à l'équipe d'être indispensable à la préparation de telles missions, ses chercheurs sont impliqués dans des découvertes scientifiques majeures. Par exemple, en utilisant le mode coronographique innovant de l'instrument Extreme Ultraviolet Imager (EUI) sur Solar Orbiter, l'équipe a effectué les premières observations de la couronne solaire lointaine en ultraviolet extrême, mettant en avant différents mécanismes de chauffage coronal et démontrant ainsi que les événements de petite échelle ont une contribution minoritaire.

La partie physique stellaire de l'équipe, avec sa forte implication dans la mission Plato, est en très bonne position pour l'exploitation scientifique de la mission.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Pour la physique solaire, les chercheurs de l'équipe ont participé à de récentes découvertes grâce à leur implication, notamment dans Solar Orbiter. Des études récentes ont, par exemple, été publiées sur des phénomènes éruptifs solaires suivis simultanément par plusieurs instruments complémentaires, dévoilant certains aspects permettant de comprendre l'origine de ces éruptions. Des événements à petites échelles de type «nanoflares», susceptibles de chauffer la couronne solaire, ont pour la première fois été détectés grâce à l'instrument EUI de Solar Orbiter. L'équipe a participé à montrer qu'ils n'étaient pas encore suffisants pour chauffer le plasma aux températures coronales.

L'équipe est impliquée au niveau européen dans la météorologie de l'espace au travers d'activités de prévision et détection de phénomènes éruptifs solaires.

Pour ce qui est de la physique stellaire, l'implication dans la mission Plato, la maîtrise du code d'évolution stellaire Cesam2k20 choisi pour calculer la grille de modèles stellaires pour cette mission et un recrutement récent d'astronome adjoint sont très prometteurs pour l'avenir et l'évolution de cette thématique.

Les scientifiques de l'équipe sont impliqués dans plusieurs instances de pilotage au niveau de l'université Paris-Saclay et au niveau du Cnes (présidence du groupe Astro par exemple).

Certains membres de l'équipe continuent leur forte implication dans l'initiative «Science Art et Société» de médiation scientifique et sont impliqués dans de nombreuses autres activités de diffusion des sciences.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe est assez petite et il devrait y avoir des départs à la retraite dans les années à venir, alors qu'elle a de fortes implications dans de très nombreuses missions spatiales et au sol. La responsabilité de la base de données Medoc est également une forte charge qui repose sur l'équipe, et même sur un très petit nombre de scientifiques depuis de nombreuses années.

Le nombre de personnels d'appui à la recherche au sein de l'équipe est insuffisant pour son niveau d'implication dans ses nombreuses missions.

Les parties solaire et stellaire de l'équipe ne montrent pas une interaction forte. L'animation scientifique est faible au sein de l'équipe.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Les projets scientifiques pour la prochaine période sont multiples et recouvrent toutes les spécialités de l'équipe. L'implication dans la mission Plato avec le recrutement récent d'un astronome adjoint sur les thématiques de structure interne stellaire et astérosismologie, ainsi que le rôle important du code d'évolution stellaire Cesam2k20 (dont les principaux développeurs sont dans l'équipe), promettent un avenir assuré de la partie physique stellaire de l'équipe. L'exploitation de Solar Orbiter va se poursuivre avec de nombreuses avancées possibles sur les questions du chauffage coronal, des origines du vent solaire et de la caractérisation des phénomènes éruptifs solaires. L'équipe est d'autre part toujours impliquée dans de futures missions de plus ou moins grande envergure grâce à des développements instrumentaux et une forte activité de R&D. Enfin, l'implication dans les activités autour de la météorologie de l'espace au niveau français et européen est très importante pour la visibilité de l'équipe sur ces sujets où elle est à la pointe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande de consolider les activités et implications de l'équipe en développant des collaborations avec d'autres laboratoires de l'environnement proche de l'IAS, à l'image des liens que l'équipe a construits et doit renforcer avec AIM.

Le comité recommande de maintenir, voire de renforcer, l'implication dans la thématique de la météorologie de l'espace aux niveaux national et européen.

Même si la dynamique d'équipe est bonne, le comité recommande de développer une animation scientifique (de type séminaire ou journal club) impliquant à la fois les physiciens solaires et les physiciens stellaires pour renforcer les interactions entre les jeunes scientifiques et les permanents.

**Équipe 6 :** Instrumentation et données

Nom du responsable : Mme Sandrine Couturier

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Instrumentation et données réunit les activités d'appui à la recherche. Elle est composée de personnels d'appui à la recherche (CNRS et UPS), dont environ 30 % sont non-permanents. Ils sont regroupés dans six services, sous la direction d'une directrice technique. L'équipe gère également deux plateformes : la station d'étalonnage et Idoc (Integrated Data and Operation Centre). Les agents sont pour la plupart regroupés selon leur métier au sein des services « Optique », « Mécanique-thermique » et « Électronique », mais deux services, « Instrumentation » et la station d'étalonnage ont des compétences transverses. Enfin, le service IDOC regroupe les métiers informatiques (contrôle-commande, traitement de données, etc.).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le précédent rapport n'a pas pris en compte cette composante sous forme d'équipe. Il a pointé les difficultés de recrutements, déjà présentes, sans donner de recommandations autres que la vigilance.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2023

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	37
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>37</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui non permanents	15
Post-doctorants	0
Doctorants	0
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>15</b>
<b>Total personnels</b>	<b>52</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les équipes techniques de l'IAS sont reconnues internationalement. Elles soutiennent de façon efficace la stratégie scientifique du laboratoire et des agences, et elles savent développer des actions de R&T originales afin de répondre à des besoins nouveaux. Cependant, les effets de la démographie de ces équipes et du faible taux de recrutement se voient clairement, et mettent en péril leurs capacités d'action dans un futur proche.

L'unité a une politique claire concernant les prestations qu'elle offre aux partenaires industriels, en fonction de ses ressources disponibles. Une saturation des moyens par les projets internes durant la précédente période en a limité les possibilités.

Les capacités de l'IAS en termes de tests et d'étalonnages ont très récemment été fortement atteintes par l'inondation catastrophique du sous-sol de la station d'étalonnage. La remise en fonctionnement des moyens devrait se chiffrer à plusieurs millions d'euros, ce qui est un sujet majeur d'inquiétude pour l'avenir.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les équipes techniques de l'IAS sont reconnues internationalement grâce à leur implication dans de nombreuses expériences spatiales depuis la création de l'unité, et notamment durant la période de référence. Cette implication prend la forme du développement d'un sous-système d'instrument, d'un logiciel ou de la réalisation d'assemblages, tests ou étalonnages. La stratégie de développement de l'équipe Instrumentation et données s'appuie sur la stratégie scientifique du laboratoire et des agences, ainsi que sur l'héritage de ses réalisations passées. Lorsque des besoins nouveaux apparaissent, des actions de R&T sont mises en place afin d'y répondre, si les ressources le permettent.

Le critère de succès mis en avant par ce groupe est l'évaluation portée par les revues de projets menées par les agences spatiales, jalonnant les différentes phases de développement des projets, du concept jusqu'aux étalonnages, avec la livraison comme jalon final. La période de référence a ainsi vu un flux soutenu et impressionnant de livraisons, notamment dans le contexte des missions Euclid en 2019, Juice en 2021, Plato en 2022 et 2023. La période a également vu le passage avec succès de la revue de conception préliminaire de l'instrument AIRS pour la mission Ariel en 2022, et le passage en phase B de l'instrument EUVST (Extreme Ultraviolet High-Throughput Spectroscopic Telescope) pour Solar C est imminent. Des participations importantes en termes de développements de logiciels sur les missions Solar Orbiter, Euclid et JWST sont également remarquables.

Une attention particulière est portée au maintien de l'équilibre entre les contributions techniques en soutien à la recherche des différentes équipes scientifiques. Au vu de la durée des projets et des possibilités offertes, cet équilibre est difficile à atteindre en l'espace de quelques années. Cependant, avec les participations actuellement en préparation, notamment LiteBIRD et ELT-Metis, un meilleur équilibre devrait être atteint prochainement.

Les participations techniques et logicielles aux missions scientifiques sont rendues possibles grâce aux équipements de haut niveau dont le laboratoire est en possession. Ces équipements sont gérés au sein des deux plateformes technologiques, la station d'étalonnage et IDOC. La station d'étalonnage, intégrée dans l'infrastructure de recherche Paradise avec les plateformes des autres laboratoires spatiaux de l'INSU, comporte un grand catalogue d'équipements permettant l'intégration, le test, la qualification et l'étalonnage des instruments spatiaux. Basés sur une stratégie d'identification des besoins des missions futures, de l'IAS, mais également des autres partenaires de Paradise, les développements et jouvences de la station sont partiellement financés par Paradise. D'autres ressources financières proviennent du Cnes, de l'Institut CNRS Terre & Univers et des prestations offertes aux industriels.

La plateforme Idoc, dont le fonctionnement repose sur les principes de la mutualisation des ressources et le respect des normes, tient une place centrale pour les contributions de l'IAS aux missions spatiales, mais également pour les partenaires au sein de l'OSU PS. Développée depuis sa création en 2005 au sein de l'IAS, cette plateforme a été transformée en UAR de l'OSU PS en 2023, donc mutualisée avec les laboratoires partenaires AIM et Geops. Cette mutualisation devrait permettre d'optimiser l'organisation des ressources, mais aussi d'augmenter la visibilité de la plateforme.

Les femmes représentent environ un tiers du personnel, proche de la moyenne nationale pour les ITA au sein de l'Institut CNRS Terre & Univers.

## Points faibles et risques liés au contexte

À de nombreuses reprises, le document d'autoévaluation de l'équipe instrumentale fait état d'une forte diminution des ressources humaines depuis plusieurs années. Elle devrait se poursuivre dans les années à venir. En effet, la pyramide des âges illustre cet état de fait de façon nette, indiquant un pic de quinquagénaires. Cette érosion, partiellement compensée par de nombreux contrats à durée déterminée, surtout en ce qui concerne l'informatique, est un sujet d'inquiétude pour le personnel permanent et pose des questions à moyen terme pour l'organisation de cette équipe et sur la stratégie à développer pour maintenir ses compétences.

Cette baisse d'effectifs affecte déjà le fonctionnement du laboratoire, notamment sa capacité de lancer les actions de R&T nécessaires pour assurer la participation aux missions futures. Elle risque rapidement de mettre en péril le modèle actuel de développement instrumental. La rencontre avec le personnel a également mis en lumière une tendance à la surcharge associée à une crainte de ne plus pouvoir effectuer le travail dans des conditions correctes. Différentes stratégies d'adaptation sont mentionnées dans le document d'autoévaluation, allant de l'organisation d'un partage d'expertise au sein du service mécanique à la mise en place de partenariats ou des mutualisations avec d'autres laboratoires pour l'Idoc et le service électronique, mais elles restent encore à être mises en œuvre. Le service optique mentionne le transfert de certaines compétences à des personnels temporaires en CDD ou des postdoctorants, ce qui pose des questions sur la pérennité de ces compétences. Globalement, le nombre important de services peut devenir inadéquat par rapport au nombre d'agents qui diminuera dans les années à venir.

Le manque de visibilité sur le renouvellement des postes rend très difficile la projection sur les capacités de l'IAS de s'engager dans divers projets. D'après le document d'autoévaluation, la situation est connue et abondamment discutée avec les tutelles, sans qu'une stratégie concrète ne semble être définie par ces dernières. La mutualisation est mise en avant par les tutelles alors qu'elle ne permet pas en soi une augmentation des ressources et pose d'importantes difficultés d'organisation, entre instituts différents du CNRS, voire avec le CEA.

Le personnel de cette équipe appelle de ses vœux la mise en place d'un Conseil Scientifique qui pourra contribuer aux arbitrages sur les projets quand cela sera nécessaire.

Les effets de l'inondation catastrophique de la station d'étalonnage sont durement ressentis et ajoutent de la complexité à la situation.

## Analyse de la trajectoire de l'équipe

Bien que dotées de très grandes expertises et expériences grâce à leurs participations passées et présentes dans des missions scientifiques importantes, la trajectoire des équipes techniques de l'IAS est incertaine à cause de sa démographie et de la difficulté de recrutement. Partagé avec beaucoup d'autres laboratoires spatiaux en France, cette situation semble particulièrement durement ressentie dans ce laboratoire.

L'accompagnement par les tutelles de cette situation ne suffit clairement pas à résoudre le problème. Le laboratoire ne présente pas une stratégie claire pour aborder cette crise, mais explore plusieurs pistes sous la forme de mutualisation ou d'externalisation.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Au vu de la démographie des ressources humaines, techniques et de la capacité de recrutement très limitée affichée par les tutelles, le comité recommande fortement de mettre en place un mécanisme de priorisation et de sélection des projets, prenant en compte les ressources, en plus des considérations de retours scientifiques. La mise en place d'un conseil scientifique, dont la composition devra être à la hauteur des enjeux, semble s'imposer afin d'y parvenir à très court terme.

Le comité recommande de réfléchir à une stratégie de mise en commun des ressources avec d'autres laboratoires de sa zone géographique. Cette réflexion pourra être élargie à l'ensemble des activités scientifiques de l'unité, pour ne pas se limiter à la mutualisation de services techniques et afin de développer des collaborations scientifiques et techniques sur les mêmes missions.

Le comité invite l'unité à mener une réflexion sur une possible réduction du nombre de ses services techniques afin d'assurer à la fois la cohérence métier au sein de chaque service et un nombre optimal d'agents par service.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 19 novembre 2024 à 08h00

**Fin :** 20 novembre 2024 à 18h00

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### Mardi 19 novembre

Début	Fin	Intitulé	Intervenants
08:30	09:00	Huis clos comité	
09:00	09:10	Introduction Hcéres + présentation du comité	H. Wozniak
09:10	10:00	Présentation générale de l'unité (25 min prés.+ 25 min discussion) : focus faits marquants, trajectoire	M. Ollivier
10:00	10:30	Physique du Système Solaire et des systèmes planétaires (50 % présentation - 50 % discussions) : focus fait marquant, trajectoire	M. Vincendon
10:25	10:50	Pause	
10:50	11:20	Instrumentation et données (50 %-50 %) : focus fait marquant, trajectoire	S. Couturier
11:20	11:45	Astrophysique de la matière interstellaire (50 %-50 %) : focus fait marquant, trajectoire	E. Habart
11:45	12:10	Astrochimie et origines (50 %-50 %) : focus fait marquant, trajectoire	R. Brunetto
12:10	12:35	Cosmologie (50 %-50 %) : focus fait marquant, trajectoire	J. Grain
12:35	13:00	Physique solaire et stellaire (50 %-50 %) : focus fait marquant, trajectoire	E. Buchlin
13:00	14:00	Déjeuner (plateaux repas) + huis-clos comité	
14:00	15:30	Visite d'installations spécifiques	
15:30	16:30	Huis-clos chercheurs et enseignants-chercheurs permanents	
16:30	17:30	Huis-clos personnels d'appui à la recherche (ITA, BIATSS, etc.)	
17:30	18:15	Huis-clos doctorants	
18:15	19:00	Huis clos comité	

#### Mercredi 20 novembre

Début	Fin	Intitulé	Intervenants
08:30	09:00	Huis clos comité	
09:00	09:45	Huis-clos postdoctorants	
09:45	10:15	Huis-clos CCD PAR	
10:15	10:45	Huis-clos chefs de service	
10:45	11:00	Pause	
11:00	12:00	Huis-clos tutelles	
12:00	13:30	Déjeuner (plateaux repas) + huis-clos comité	
13:30	14:30	Huis-clos direction	
14:30	18:00	Huis clos comité	

## POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Néant

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

L'établissement responsable du dépôt, également responsable de la coordination de la réponse pour l'ensemble des tutelles de l'unité de recherche, n'a pas déposé d'observations de portée générale.

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



19 rue Poissonnière  
75002 Paris, France  
+33 1 89 97 44 00

