

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ  
LAGRANGE - Laboratoire Joseph-Louis Lagrange

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET  
ORGANISMES :

Université Côte d'Azur – UCA

Centre national de la recherche scientifique –  
CNRS

Observatoire de la Côte d'Azur - OCA

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Annie Zavagno, Présidente du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation «sont signés par le président du comité». (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres «contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président.» (Article 8, alinéa 5).

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

### Président(e) :

M<sup>me</sup> Annie ZAVAGNO, Aix-Marseille université, Marseille

M. Philippe AMRAM, Aix-Marseille université, Marseille (représentant du CNU)

M. Jean BALLE, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives – CEA, Gif-sur-Yvette

M. Hubert BATY, Université de Strasbourg

### Expert(e)s :

M. Laurent CAMBRESY, Université de Strasbourg (représentant du CoNRS).

M<sup>me</sup> Caroline KULCSAR, Institut d'optique Graduate School, Palaiseau

M. Alban REMILLIEUX, CNRS Saint-Genis-Laval (représentant du personnel d'appui à la recherche)

M. Christophe SOTIN, Université de Nantes

## REPRÉSENTANT(E) DU HCÉRES

M. Hervé WOZNIAK

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire Joseph-Louis Lagrange
- Acronyme : Lagrange
- Label et numéro : UMR 7293
- Nombre d'équipes : 7
- Composition de l'équipe de direction : M. Philippe Stee

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST3 Sciences de la Terre et de l'Univers

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Le laboratoire Lagrange regroupe six équipes scientifiques travaillant sur l'astrophysique (planétologie, physique solaire et stellaire, galaxies et cosmologie), la mécanique des fluides et la physique des plasmas, le traitement du signal et des images, intégrant l'intelligence artificielle, ainsi que la recherche amont en instrumentation. Une équipe regroupant les personnels d'appui à la recherche (Groupe ingénierie et recherche – GIR) ainsi que l'équipe administrative s'ajoutent à ces six équipes. Deux équipes transverses, l'une consacrée à l'interaction étoiles-exoplanètes et l'autre au calcul haute performance, viennent compléter cet ensemble.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Le laboratoire Lagrange, unité mixte de recherche localisée à Nice, a été fondé le 1er janvier 2012 par la fusion des unités CASSIOPEE (UMR 6202) et FIZEAU (UMR 6525). Le laboratoire est situé sur deux sites, le site du mont Gros et le campus Valrose (bâtiment Fizeau) de l'université Côte d'Azur.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Le laboratoire Lagrange est un laboratoire pluridisciplinaire. Il possède trois tutelles, le CNRS, l'observatoire de la Côte d'Azur (OCA), et l'université Côte d'Azur (UCA).

Il est membre de l'école universitaire de recherche (EUR) SPECTRUM (Sciences Fondamentales et Ingénierie) et participe au pilotage de l'Idex UCA Jedi dont il bénéficie.

Par ses développements instrumentaux, le laboratoire est inséré dans le pôle de compétitivité Optitec et le réseau régional Popsud. Le laboratoire possède également des liens avec la Société d'accélération du transfert de technologie (Satt) Sud-Est.

Le laboratoire a développé des liens étroits avec le groupe industriel *Thales Alenia Space* (TAS), liens concrétisés par la création d'un laboratoire commun établi entre TAS, l'OCA (qui en assure le pilotage), le CNRS et UCA. Un laboratoire commun est en cours de signature avec le groupe ACRI-ST. Des liens sont également établis avec d'autres entreprises (Optique & Vision, ALPAO, Airbus) dans le but de soutenir les développements techniques conduits dans différents domaines au sein du laboratoire.

Le laboratoire est également impliqué dans la réalisation de grands instruments (AMBER et MATISSE équipant le *Very Large Telescope Interferometer* – VLTI – de l'*European Southern Observatory* – ESO) et dans l'exploitation astrophysique de leurs résultats.

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	21
Maîtres de conférences et assimilés	22
Directeurs de recherche et assimilés	20
Chargés de recherche et assimilés	18
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	35
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>116</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	6
Personnels d'appui à la recherche non permanents	14
Postdoctorants	15
Doctorants	38
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>73</b>
<b>Total personnels</b>	<b>189</b>

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPES SOUS L'INTITULE « AUTRES ».

<b>Employeur</b>	<b>EC</b>	<b>C</b>	<b>PAR</b>
CNRS	0	38	23
OCA	25	0	7
Université Côte d'Azur	18	0	5
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>35</b>

## BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	3 978
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP Idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	1 726
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	5 462
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	9 999
Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.)	211
<b>Total en euros (k €)</b>	<b>21 376</b>

## AVIS GLOBAL

Le laboratoire Lagrange possède un excellent rayonnement national et international grâce à la qualité des travaux qui y sont menés. Le laboratoire participe à des projets majeurs de la discipline tels que l'exploitation scientifique des données de la mission spatiale Gaia (équipe Galaxies et cosmologie, équipe Physique stellaire et solaire), et les recherches autour de la haute résolution angulaire. Les développements théoriques conduits au sein des équipes Théorie et observations en planétologie, Physique stellaire et solaire, Turbulence fluide et plasma, Signal et image ainsi que les travaux de recherche amont en instrumentation conduits dans l'équipe Méthodes physiques pour l'observation sont également remarquables. La volonté active du laboratoire à développer et à conserver une recherche pluridisciplinaire de haut niveau est à souligner.

Comme relevées dans l'évaluation des équipes, la production scientifique du laboratoire durant la période évaluée est excellente, avec des publications dans les meilleures revues de leurs domaines.

Des différences sont notées selon les équipes, mais relèvent de différences liées au nombre de chercheurs, à la composition statutaire des membres des équipes et aux thématiques abordées, ces différences étant observées dans tous les laboratoires de la discipline.

Les taux de succès aux appels d'offres nationaux (ANR) et internationaux (ERC) sont excellents. Ils démontrent l'excellence des travaux qui sont menés au sein de l'unité et le dynamisme de ses personnels qui s'impliquent dans la réponse aux différents appels d'offres.

L'unité a une grande attractivité, ce qui a permis l'arrivée par mutation de différentes catégories de personnel.

L'unité entretient d'excellentes relations avec le monde socio-économique à travers les différents développements instrumentaux qu'elle réalise. Le développement de laboratoires communs (labcom) avec des industriels et la poursuite de cette dynamique démontrent la volonté de l'équipe de direction de renforcer ce lien.

Le laboratoire entretient d'excellentes relations avec l'UCA, en particulier à travers l'Idex Jedi et la mise en place d'une unité d'appui à la formation de l'OCA. La poursuite du développement de cette relation est fondamentale pour continuer à affirmer la visibilité et l'excellence du laboratoire.

L'unité participe de façon très forte à la dissémination des connaissances. Il est remarquable de souligner que toutes les équipes, y compris le GIR, s'impliquent dans ce domaine.

L'équipe de direction et l'équipe administrative s'impliquent de façon remarquable dans le bon fonctionnement et la vie de l'unité. Différentes actions mises en place concernent en particulier le suivi et l'accompagnement des personnels d'appui à la recherche (PAR) pour les promotions, l'égalité des chances, l'éthique (en lien avec la cellule de l'UCA), la promotion de la place des femmes au laboratoire et la qualité de vie au travail. Le laboratoire a d'ailleurs obtenu le prix Qualité de vie au travail (QVT) du CNRS pour son action de création d'une synthèse annuelle sous la forme d'une publication des résultats majeurs obtenus au sein de l'unité mettant en valeur toutes les catégories de personnels.

Le laboratoire participe activement à la formation par et pour la recherche. Des actions diversifiées sont conduites dans ce domaine pour la formation des étudiants de différents niveaux et d'apprentis. Les masters et le succès du Centre spatial universitaire (CSU), ainsi que le nombre croissant de conventions de stages établies durant la période, montrent l'attractivité de l'unité.

En termes de formation, des actions concrètes, conduites au laboratoire en étroite relation avec l'OCA et l'UCA et visant à mieux intégrer les astronomes et astronomes-adjoints dans les services d'enseignement (unité d'appui à la formation) et pour les tâches de services (création du pôle Services nationaux d'observation – SNO – à l'OCA) sont à souligner. L'engagement majeur de chercheurs du laboratoire dans ces actions est remarquable.

Les perspectives du laboratoire sont excellentes avec un équilibre entre grands projets et recherche en amont.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

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

Les recommandations du précédent rapport ciblaient les cinq axes suivants : la qualité de la production scientifique, le rayonnement et l'attractivité académiques, l'organisation et la vie de l'unité, l'implication dans la formation par la recherche et les perspectives et la stratégie scientifique à cinq ans.

Concernant la qualité de la production scientifique, la recommandation suggérait de veiller à une meilleure exploitation scientifique de l'instrument MATISSE. L'unité a mis en place un « Science Group » local qui organise des réunions scientifiques autour de l'exploitation scientifique de MATISSE en se concentrant sur deux thématiques. Sur ce thème, trois financements ANR ont été obtenus et quinze articles ont été publiés, démontrant la prise en compte concrète, par l'unité, de la recommandation.

Le second point portait sur le fait de veiller à l'équilibre entre les équipes. L'apport de financements extérieurs de type ANR et ERC dans chaque équipe ainsi que les recrutements ont permis de respecter cet équilibre.

Concernant les liens avec l'environnement économique, les recommandations portaient sur le dépôt de brevet et l'ouverture des salles blanches à une utilisation par le secteur privé. Des efforts ont clairement été réalisés sur ces points par l'unité et doivent maintenant être quantifiés.

Concernant l'organisation et la vie de l'unité, le premier point était relatif à la dynamique du bâtiment de Valrose qui a été en effet améliorée. Cet effort doit être poursuivi pour permettre plus de fluidité dans l'interaction entre les deux sites. Un deuxième point concernait l'organisation d'une « journée des doctorants » qui a été mise en place avec beaucoup de succès. Un troisième point concernait l'organisation de l'accueil des nouveaux arrivants, en particulier l'accueil scientifique des postdoctorants. Une journée annuelle des nouveaux entrants est désormais organisée dans l'unité afin de faciliter l'intégration des nouveaux personnels. Une action pour aider les postdoctorants étrangers à apprendre le français a également été mise en place dans le laboratoire. Un quatrième point concernait le fait de veiller à encourager les candidatures féminines aux concours chercheurs et aux recrutements postdoctoraux. De façon générale, le thème de la parité a été pris en compte au niveau du laboratoire, même si les efforts engagés doivent très clairement être poursuivis et renforcés afin de conduire à des résultats plus visibles. Un dernier point concernait la poursuite des efforts de rénovation du pavillon Henri-Chrétien du site du mont Gros par l'OCA qui est en cours.

Concernant l'implication dans la formation par la recherche, la recommandation visait à mettre en œuvre le développement d'un nanosatellite comme activité pluriannuelle de formation. Cette action a été mise en place grâce au soutien du laboratoire au CSU, en particulier à travers le projet « Nice Cube ».

Concernant les perspectives et la stratégie scientifique à cinq ans, la première recommandation concernait la consolidation de la stratégie pour les projets instrumentaux en tenant compte du contexte. L'unité a continué à être présente dans les projets majeurs de la discipline tout en tenant compte du contexte de son faible rapport PAR/C (chercheurs). C'est dans ce cadre que la seconde recommandation proposait de continuer à mettre en priorité le recrutement de PAR. L'unité a pris en compte cette recommandation et a conduit des actions concrètes dans ce cadre auprès de ses différentes tutelles. La dernière recommandation portait sur la mise en place d'un conseil scientifique au sein de l'unité. L'unité n'a pas suivi cette recommandation.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

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

L'unité possède d'excellentes ressources à la fois financières et humaines. Ce bilan très positif est bien soutenu par l'engagement des personnels de l'unité à déposer des projets et par le succès important des retours sur les appels compétitifs (ANR, ERC).

L'unité a démontré clairement son aptitude à s'insérer dans le contexte local pour réunir des ressources (Idex Jedi, chaires de professeur junior (CPJ) et chaires de l'*Interdisciplinary Institute for Artificial Intelligence* – 3IA) et des moyens mutualisés modernes et écoresponsables d'infrastructure (mesocentre de calcul de l'OCA). Son faible rapport de personnels PAR/C limite son implication instrumentale dans les grands projets.

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

Les objectifs scientifiques présentés par les différentes équipes dans l'unité s'inscrivent parfaitement dans la recherche fondamentale de pointe et ils s'insèrent dans les grands programmes phares de la discipline. Ces objectifs se situent à la pointe de la recherche internationale et répondent à la politique scientifique nationale de l'Institut national des sciences de l'Univers (INSU) du CNRS en astronomie et astrophysique. Le fort taux de succès de l'unité à des appels compétitifs démontre la pertinence des objectifs scientifiques de l'unité.

### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité a un très bon fonctionnement en matière de recherche, d'enseignement et de diffusion des connaissances, ainsi qu'en matière de gestion des ressources humaines. La direction du laboratoire s'implique beaucoup dans le bon fonctionnement du laboratoire. L'ensemble du personnel apprécie l'ambiance de travail au sein de l'unité et une très bonne articulation est à souligner entre les personnels d'appui à la recherche et les chercheurs de l'unité.

## *1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité présente une très bonne capacité à mobiliser des ressources financières et humaines pour soutenir l'ensemble de ses activités de recherche et de services. Durant la période évaluée, l'unité a bénéficié de financements sur projets européens (quatre ERC) et nationaux (dix ANR). Le soutien du CNES est à souligner pour les projets spatiaux (en particulier Gaia, Euclid) et pour certains projets de l'équipe TOP. Le laboratoire est également impliqué dans des projets H2020 (hors ERC), en particulier NEO-MAPP (Near Earth Object Modelling and Payloads for Protection) pour l'équipe TOP, et le projet ANATOLIA (Atmospheric moNitoring to Assess the availability of Optical Links through the Atmosphere) financé par l'Agence spatiale européenne (ESA) pour l'équipe MPO.

Les ressources financières contractuelles (Union européenne, ANR, idex, partenariats internationaux) représentent 81,4 % du budget de l'unité (17,4 M€ contre 4 M€ de soutien de base), hors masse salariale des permanents.

L'unité démontre son aptitude à s'insérer efficacement dans le contexte local pour obtenir des ressources (Idex Jedi, CPJ en planétologie, deux chaires du 3IA) et des moyens mutualisés modernes et d'infrastructure (mesocentre universitaire). L'informatique générale, gérée par l'OCA, fonctionne bien.

Grâce à l'apport de ressources financières sur contrats, l'unité a une très bonne capacité à recruter des personnels non permanents (35 contrats postdoctoraux et 32 contrats CDD), ce qui favorise son dynamisme. Cette tendance est soutenue par le riche contexte multidisciplinaire local qui renforce l'attractivité de l'unité. Une part des contrats permettent, sur la base du volontariat, l'achat de ressources communes (licences, etc.). L'équipe administrative fonctionne bien et ses personnels sont polyvalents.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est engagée dans des projets variés qui nécessitent des expertises scientifiques spécifiques et d'importantes ressources. Le faible rapport PAR/C de 0,41 fragilise l'unité dans ses nombreux engagements.

La pyramide des âges et les nombreux départs en retraite prévus dans les années à venir, dans tous les corps de métiers, fragiliseront également les équipes et l'unité dans ses engagements. Cela pourrait s'avérer particulièrement critique sur les grands projets tels que la mission spatiale Euclid, le Square kilometer array (SKA), le spectrographe WEAVE sur le William Herschel telescope et le spectrographe multiobjet de seconde génération MOSAIC pour l'Extremely large telescope de l'European Southern Observatory (ESO).

Le taux de succès croissant aux appels d'offres a engendré une nette surcharge de travail pour l'équipe administrative. Cette équipe verra également un nombre important de départs en retraite (quatre départs prévus pour une équipe de neuf personnes) dans les cinq années à venir. Ce point représente un risque majeur pour le laboratoire.

L'engagement fort des chercheurs du laboratoire dans des projets majeurs de la discipline fait porter une lourde charge de gestion sur le ou les chercheurs en charge de ces projets. Des risques clairs sont identifiés sur ce point. Il est à noter également que le non-accompagnement de cet aspect de gestion dans les projets représente une claire limitation aux potentiels futurs engagements.

En termes de recrutement de chercheurs, un manque de recrutements d'astronomes adjoints par le Conseil national des astronomes et physiciens (CNAP) a été identifié. Une clarification en cours avec les tutelles sur le statut des personnels CNAP, à la fois sur les services d'observations avec l'OCA et sur leurs missions d'enseignement à l'UCA, semble de nature à améliorer ce point.

## *2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a des objectifs scientifiques à la pointe de la recherche fondamentale de la discipline et au sein de projets d'envergure internationale (SKA, Euclid, WEAVE, etc.).

Elle conduit également des recherches sur l'archéologie galactique, des études autour de la haute résolution angulaire, et le transport optimal pour la machine learning, pour ne citer que quelques thèmes.

L'unité est bien insérée dans les grands projets et consortiums internationaux. Ses membres s'engagent dans des projets internationaux majeurs, sur les missions spatiales (Gaia, Euclid, *Laser interferometer space antenna* – LISA – de l'ESA, sur la partie segment sol et le traitement des données) et avec les télescopes terrestres (WEAVE, SKA, etc.).

L'unité est en très bonne adéquation avec la politique de ses tutelles, que ce soit dans les projets internationaux, déclinés dans la prospective nationale de l'INSU en astronomie et astrophysique, dans son soutien aux missions d'observations nationales, dans son implication aux missions de recherche et d'enseignement de l'UCA, et dans la diffusion des connaissances envers le grand public et les scolaires.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est engagée dans de très nombreux projets et l'aspect multidisciplinaire, associé à la grande diversité des projets conduits, peut laisser craindre un risque de dispersion.

La stratégie scientifique de l'unité n'est pas affichée suffisamment clairement. Dans un contexte d'augmentation de nouveaux projets, le modèle actuel pourrait ne plus être adapté.

L'allocation des ressources en personnels PAR aux différents projets et la procédure d'attribution, bien que fonctionnelle au moment de la visite, gagneraient à être clairement affichées par l'unité. Dans un contexte croissant de développement, de nouveaux projets, une procédure claire et une vision précise des ressources disponibles vont s'avérer indispensables.

## *3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

La direction de l'unité investit beaucoup, par des actions concrètes, en matière de gestion des ressources humaines, en particulier dans la prise de conscience du respect de la parité, dans la formation du personnel, dans la politique d'accueil, dans le suivi et l'évolution des carrières des PAR, dans le suivi des conditions de travail, et en matière d'hygiène et de sécurité.

Le laboratoire agit de façon concrète, en étroite collaboration avec la Direction des systèmes d'information de l'OCA, dans le domaine de la protection du patrimoine et des systèmes d'information pour la sécurité des personnels, thèmes sur lesquels ils sont sensibilisés.

En matière d'environnement, le laboratoire participe activement à la réduction de son empreinte carbone. Des actions concrètes ont été mises en place dans le cadre de l'action nationale Labo1point5. Ces actions concernent la réduction des déchets, les déplacements en train pour les missions courtes distances et les systèmes d'information, en lien étroit avec le mesocentre de l'UCA. Une action innovante est en cours, conduite par un personnel du GIR, sur le possible recyclage des déchets plastiques engendrés par les impressions 3D, en étroite collaboration avec l'Institut méditerranéen du risque de l'environnement et du développement durable (IMREDD) d'UCA.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est clairement concernée par les aspects de parité et a tenté des actions concrètes dans ce sens. Malheureusement, la place des femmes dans les différentes équipes est encore très réduite. C'est particulièrement criant dans certaines thématiques.

Parmi les C et EC titulaires, hors éméritat, il y a un total de 16 % de femmes (12 sur 75) avec 20 % (7 sur 35) de femmes à statut DR, PR et astronome et 12,5 % (5/40) à statut CR, MCF et astronome-adjoint.

Dans l'unité, les femmes ne sont pas suffisamment représentées dans les fonctions de responsabilités (d'équipe, de projets, de direction de thèse, etc.). Lors de la visite, deux des sept présentations ont été données par des femmes.

Le laboratoire a géré au mieux et avec beaucoup d'attention, en particulier pour les personnels non-permanents, la situation de travail à distance engendrée par le Covid19. Le retour à une situation de précovid, en particulier sur la présence quotidienne des personnels au laboratoire, est un peu difficile. Le nouvel ordre établi, en particulier la mise en place du télétravail partiel pour toutes les catégories de personnel, modifie l'équilibre des échanges.

Une tension est apparue sur la répartition des locaux du site du mont Gros. Un manque de communication lors des actions engagées dans ce cadre a envenimé la situation.

La répartition de l'activité entre deux sites et la relative difficulté d'accès au site du mont Gros, ajoutée à la tension sur les locaux, rend difficile les échanges entre les personnels, en particulier pour les étudiants et les postdoctorants. Le manque d'une salle de travail sur le site du mont Gros pour les étudiants tend à limiter leur venue sur ce site, pour assister aux séminaires, par exemple.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

L'unité présente une très bonne attractivité nationale et internationale. Ses activités de recherche, tant sur les thématiques phares de la discipline que sur les sujets de niche, attirent de nombreux jeunes scientifiques. La dynamique autour des grands projets et le fort taux de succès en réponse aux appels compétitifs (ANR, ERC) permettent de développer cette attractivité.

*1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

Le caractère multidisciplinaire de l'unité lui confère une attractivité importante par la diversité et l'excellence des projets qui y sont conduits. Les chercheurs du laboratoire sont régulièrement sollicités pour intervenir, en tant qu'experts, dans des colloques internationaux. Ils sont également membres de comités éditoriaux de revues.

Les chercheurs de l'unité, soutenus par l'équipe administrative, sont très actifs dans l'organisation de colloques internationaux. Ils participent également à différentes instances décisionnelles de leurs trois tutelles (CNRS, OCA, UCA), en bonne synergie avec ces dernières afin d'optimiser le pilotage et la stratégie de l'unité.

L'important nombre de chercheurs invités (environ dix par an) accueillis au sein de l'unité dans les différentes équipes souligne également l'attractivité du laboratoire.

Le nombre important de mobilités pendant la période évaluée (16 personnes) témoigne également de l'attractivité certaine du laboratoire qui peut bénéficier de cette voie pour le recrutement de personnels.

### Points faibles et risques liés au contexte

La forte attractivité de l'unité et la grande diversité de projets développés nécessitent une gestion importante des priorités illustrées sous forme d'une stratégie scientifique claire. Ce point se révèle particulièrement important pour la gestion et l'attribution des ressources qui sont en tension en raison d'un faible taux PAR/C de 0,4.

La gestion des arrivées par mutation des différentes catégories de personnel est importante dans le laboratoire. Elle nécessite une gestion coordonnée entre l'unité, les laboratoires dont partent les personnels et les tutelles afin d'aboutir dans les meilleures conditions.

## *2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité attire par la qualité de sa recherche et par le soin apporté à l'accueil des nouveaux entrants et au suivi des personnels. En particulier, grâce aux forts taux de succès aux appels nationaux et internationaux, elle connaît une augmentation significative de l'activité doctorale et postdoctorale liée à la grande dynamique des projets conduits dans le laboratoire. L'arrivée des personnels recrutés sur ces contrats augmente la visibilité du laboratoire et permet, en conséquence, d'augmenter son attractivité.

Les personnels doctorants et postdoctorants ont souligné la qualité de leurs conditions de travail (accès aux moyens financiers et de calcul, interaction avec les membres de leur équipe scientifique, interaction avec leurs encadrants).

L'unité est également très attractive pour les stagiaires à différents niveaux avec une augmentation significative, pendant la période évaluée, du nombre de conventions traitées (neuf en 2016 et 28 en 2021).

### Points faibles et risques liés au contexte

La répartition hétérogène des ressources obtenues sur appels à projets dans les différentes équipes du laboratoire peut provoquer un déséquilibre au sein de l'unité et conduire à une attractivité hétérogène.

Certaines équipes ont peu accès aux étudiants des formations locales en raison de leur faible participation (ou absence de participation) aux enseignements dispensés à l'UCA. Cet état de fait conduit également à une relative hétérogénéité de l'attractivité entre les différentes équipes du laboratoire.

## *3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

La période évaluée est marquée par un très fort taux de succès aux appels d'offres nationaux et internationaux (ANR, ERC).

Par la multidisciplinarité de ses thématiques, le laboratoire est engagé dans de très nombreux projets, incluant des projets à très forte visibilité médiatique (tels que le projet *Double Asteroid Redirection Test* – DART, ou la remise des données de Gaia).

Les importants financements sur appels à projets permettent d'accroître l'attractivité du laboratoire en lui conférant une visibilité accrue, nationale et internationale, et en favorisant la venue massive de jeunes chercheurs.

L'arrivée de thématiques émergentes de pointe au sein du laboratoire (intelligence artificielle, calcul haute performance, recherche instrumentale amont) génère un grand dynamisme et ouvre d'importantes perspectives de croissance dans ces domaines.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le taux de succès dans les équipes en réponse aux appels d'offres nationaux et internationaux n'est pas réparti de façon uniforme entre les différentes équipes. Certaines équipes se trouvent donc un peu en retrait dans le laboratoire avec le risque de perturber l'équilibre global de l'unité.

### *4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité héberge des compétences technologiques majeures, au sein du GIR et de certaines équipes scientifiques, en particulier sur des thèmes phares tels que l'intelligence artificielle, le calcul haute performance, les développements instrumentaux (avec des niches liées à la haute résolution angulaire et à l'interférométrie) et la recherche instrumentale amont.

La volonté de l'unité de développer des liens avec le monde industriel, à travers des laboratoires communs (labcom) en particulier, soutient cet effort de développement technologique, en relation directe avec les expertises disponibles dans le laboratoire.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les équipements et les compétences technologiques ne sont pas répartis de façon uniforme entre les différentes équipes, ce qui engendre un déséquilibre dans l'unité. Pourtant certains outils et certaines méthodes sont transverses à plusieurs équipes et pourraient donc être distribués de façon à pallier les déséquilibres créés au sein de l'unité.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

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

Le taux de publication de l'unité est excellent. Les publications des catalogues Gaia sont de loin les plus citées.

À quelques exceptions près, l'ensemble des personnels chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs titulaires ainsi que des personnels doctorants, postdoctorants et CDD contribuent à la production scientifique globale de l'unité.

L'activité de publication des membres du GIR est remarquable (participation à 148 articles pendant la période évaluée) et mérite d'être soulignée.

### *1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

Le taux de publication de l'unité est excellent avec 1 100 publications de rang A pour 75 chercheurs durant la période 2016–2021, soit 2,4 articles par an et par chercheur. La qualité de la production scientifique de l'unité est excellente avec environ 28 000 citations (ADS) de ces articles.

L'unité publie dans les meilleurs journaux de la discipline (A&A, MNRAS, ApJ...) et dans des comptes-rendus de conférences telles qu'IEEE pour l'intelligence artificielle ou Physical Review Letters pour la physique des plasmas. Dans toutes ces publications, l'évaluation par les pairs garantit le niveau d'exigence et de qualité des résultats publiés.

L'unité se distingue par les résultats majeurs qu'elle publie dans les différents domaines d'expertise qu'elle héberge. Les travaux, à la fois observationnels, théoriques et méthodologiques, publiés dans les différentes équipes, sont de grande qualité et reconnus internationalement.

Les thématiques novatrices et émergentes sont bien présentes dans l'unité et les chercheurs engagés dans ces thématiques publient de façon très active ce qui indique leur positionnement majeur dans la discipline.

Parmi les résultats remarquables publiés par l'unité, on peut citer :

- la paramétrisation physico-chimique des spectres RVS de la mission Gaia ;
- la caractérisation des propriétés stellaires de façon complète sur tout le diagramme de Hertzsprung-Russel ;
- les retours de la mission DART ;
- l'étude de la dynamo turbulente ;
- les études liées à l'apprentissage statistique pour la cosmologie ;
- le projet kernel-nuller.

## Points faibles et risques liés au contexte

Certaines thématiques novatrices, parfois un peu éloignées des sujets directement conduits dans le laboratoire, engendrent un risque de dispersion des forces en présence. C'est, en particulier, le cas pour l'équipe SI. Les très nombreux projets conduits dans le laboratoire et les engagements pris dans les projets à venir, tout en poursuivant l'exploitation des résultats des grands projets actuels (Gaia, par exemple) pourraient être une charge trop lourde en regard des forces disponibles et de la volonté de s'engager plus encore dans de nouveaux projets. Cela constitue un risque pour l'unité.

### *2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

Les doctorants et les postdoctorants de l'unité participent de façon très active à l'effort de publication et sont en position de premier auteur des publications sur les travaux qu'ils conduisent en responsabilité principale. L'unité a été vigilante sur les déficits identifiés de publications et a alerté les tutelles concernées dans les cas de manquements clairement identifiés.

## Points faibles et risques liés au contexte

Aucun point faible identifié.

### *3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité publie dans les meilleures revues internationales de la discipline ce qui garantit la qualité des résultats publiés. Une référente éthique et intégrité scientifique vient d'être nommée dans l'unité et travaille en étroite collaboration avec la cellule intégrité de l'UCA. Les actions concrètes n'ont pas encore pu être mises en œuvre et devront donc être évaluées lors du prochain bilan.

L'unité a une politique active de suivi de la mise à disposition des publications sur des archives ouvertes. Les données exploitées au laboratoire et destinées à la communauté sont gérées par le laboratoire à travers les actions de service d'observations dirigées par le personnel CNAP de l'unité. Le grand succès de la dernière remise de données de la mission Gaia (Gaia DR3) à laquelle le laboratoire a été très étroitement associé (événement local très publicisé) démontre l'excellence de la mise à disposition des données pour les grands projets de la discipline.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les actions conduites par la référente éthique et intégrité scientifique ne sont pas encore mises en place, laissant, pour l'instant, l'unité en retrait sur ce point.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

Les activités de l'unité s'insèrent de façons riches et diversifiées dans la société. L'unité est impliquée dans les grands projets de la discipline et développe, à travers ces projets, des interactions fortes avec le monde socio-économique. Le projet SKA, par exemple, permet de développer divers liens, nationaux et internationaux avec des industriels, en particulier sur les développements instrumentaux, logiciels et sur l'empreinte environnementale de ce très grand projet.

Aux niveaux national et local, l'unité entretient des liens forts avec les industriels sur la thématique des développements instrumentaux et des recherches amont en instrumentation.

L'unité a déposé des brevets et est vigilante à insérer et à valoriser ses développements dans la société. Le projet Distributed Acoustic Sensing (DAS) conduit au sein de l'équipe SI dans le contexte d'une des deux chaires 3IA et le projet ANATOLIA de l'équipe MPO en sont des exemples concrets.

### *1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité montre des liens nombreux et diversifiés avec des entreprises. La création de labcom et la présence, dans le conseil de laboratoire, de deux membres de sociétés industrielles, démontrent l'intérêt du laboratoire dans le développement de liens avec le monde économique afin de favoriser des activités communes au bénéfice de chacune des parties.

#### Points faibles et risques liés au contexte

La diversification des liens avec les acteurs du monde non-académique peut conduire à une dispersion dans laquelle les intérêts de l'unité pourraient ne pas être préservés.

### *2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

Certains développements conduits au laboratoire trouvent des applications dans le monde socio-économique, en particulier les travaux conduits dans le cadre des chaires 3IA (DAS) et certains développements conduits dans l'équipe MPO. L'émergence et la montée en puissance de nouvelles thématiques pourraient permettre de développer, à l'avenir, la création de produits à destination du monde socio-économique (recyclage de déchets plastiques issus de l'impression 3D, monitoring de l'atmosphère, suivi intelligent de la circulation, etc.).

#### Points faibles et risques liés au contexte

L'intérêt pour le développement de produits vers le monde socio-économique pour lequel l'unité possède des expertises fortes expose l'unité à un risque de dispersion des forces en présence. Dans un contexte contraint de ressources, cela conduit certaines équipes et des membres de l'unité à se détourner des nécessités et des besoins affichés en interne. Ce point représente un risque pour l'unité.

### *3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité dans son ensemble est très active dans le domaine de la diffusion des connaissances. D'importants moyens sont mis en œuvre par l'unité pour répondre à une demande croissante émanant de la société civile, en particulier à destination du jeune public.

Des actions sont également conduites au sein de l'unité pour favoriser le développement de l'astronomie en Afrique et permettre un large accès à la diffusion des connaissances.

Le large éventail de thématiques développées dans le laboratoire offre un contexte très riche à la communication vers le public qui est très dynamiquement soutenu par l'ensemble des personnels du laboratoire.

## Points faibles et risques liés au contexte

Aucun point faible identifié.

## C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité recommande :

- de considérer la création, au sein de l'unité, d'un conseil scientifique. Ce conseil permettra d'élaborer et d'affirmer les priorités et la stratégie scientifique de l'unité, délivrant ainsi un message clair vers l'extérieur et vers les différentes tutelles ;
- de veiller à l'équilibre entre les différentes équipes, en particulier dans l'attribution des moyens et l'établissement des priorités de recrutement, afin de veiller au bon développement des projets qu'elles développent, en adéquation avec la politique scientifique du laboratoire définie par le conseil scientifique ;
- de fournir les ressources nécessaires afin de garantir la pleine exploitation des projets existants, notamment au travers de la rationalisation de l'attribution des moyens PAR dans l'unité. À cette fin, le comité recommande la mise en place d'une procédure transparente allant de la présentation, en amont, des projets par les équipes, à l'évaluation des moyens demandés et à l'attribution de ces moyens, le tout restant étroitement lié à la stratégie scientifique de l'unité ;
- d'appuyer sa politique de recrutements CNAP à sa stratégie scientifique, en lien avec l'intégration, dans l'UCA, et en cohérence avec la définition précise des missions (enseignement, SNO) de cette catégorie d'enseignants-chercheurs.

Le comité recommande également :

- de poursuivre les efforts de suivi de carrière des personnels PAR, tel que mis en place par l'équipe de direction, en veillant à bien considérer toutes les branches d'activités professionnelles (BAP) présentes dans le GIR ;
- de poursuivre la rationalisation de l'attribution des locaux, en étroite collaboration avec l'hébergeur (OCA) ;
- de veiller à ce que les activités internes de diffusion scientifique (séminaires, discussions entre équipes) soient largement suivies, y compris par les doctorants et les postdoctorants qui doivent développer une culture scientifique large ;
- de permettre une flexibilité de travail (bureau visiteur mis à disposition) pour les étudiants de Valrose qui souhaitent se rendre sur le site du mont Gros afin d'y suivre des séminaires et d'y rester pour travailler le reste de la journée (et vice versa) ;
- de favoriser, pour les étudiants des deux sites, un sentiment d'appartenance globale à l'unité et non dicté par la présence sur l'un ou l'autre des deux sites.

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

Le comité recommande :

- de poursuivre et de renforcer l'important dynamisme des équipes à déposer des projets, en invitant les équipes qui sont un peu en retrait à se lancer, en privilégiant les candidatures à des projets étroitement

liées aux expertises uniques des équipes ; avoir une politique de préidentification des appels à projets peut aider dans ce cadre ;

- de veiller à ce que les mois de « chercheurs invités », dont l'unité bénéficie en grand nombre, puissent être répartis entre les différentes équipes, et veiller à ce que les équipes un peu en retrait sur ce point entrent également dans ce cadre ;
- de renforcer la proactivité pour les recrutements de jeunes chercheurs en « démarchant » les candidatures les plus prometteuses et en les accompagnant en amont, en adéquation avec la stratégie scientifique de l'unité et des tutelles ;
- de continuer à favoriser la place des femmes dans l'unité par différentes démarches proactives, et en sollicitant des candidatures féminines aux différents postes à pourvoir dans le laboratoire ;
- d'envisager le recrutement d'un personnel affecté à la gestion des projets scientifiques, possiblement mutualisé avec d'autres laboratoires.

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

Le comité recommande :

- de conduire des actions concrètes afin de réduire les inhomogénéités identifiées dans le taux de publications entre les équipes et pour les personnels publiant peu.

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

Le comité encourage l'unité à :

- poursuivre les efforts de diffusion engagés par les membres de l'unité et de veiller à ce que cette diffusion serve également la politique proactive de recrutements de femmes dans tous les postes à pourvoir au sein de l'unité ; les actions ciblées vers le jeune public visant très tôt à déconstruire les biais de genre pourront, en particulier, être favorisées ;
- poursuivre le développement de liens avec le monde socio-économique en veillant à ne pas disperser ou amoindrir les forces disponibles dans l'unité pour les besoins exprimés en interne (intelligence artificielle, calcul, HPC, recherche amont en instrumentation) ;
- poursuivre la politique volontariste de dépôts de brevet visant à accroître la visibilité et la reconnaissance des travaux conduits dans ce cadre au sein du laboratoire.

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

Les tutelles signalent qu'il n'y aura pas de changement majeur (renouvellement à l'identique) avec toutefois quelques évolutions notables prévues :

- stratégie dans le domaine des Sciences de la Terre et de l'Univers coordonnée au niveau du site par l'Observatoire de la Côte d'Azur (établissement-composante d'Université Côte d'Azur).

Après entretien et discussions avec les différentes tutelles, le comité signale un point de vigilance sur l'articulation entre la direction de l'unité Lagrange et la direction de l'OCA. Cette articulation doit être clarifiée et définie au mieux par chaque partie afin d'autoriser la synergie optimale de fonctionnement entre ces deux entités, pour un bénéfice mutuel et commun.

## ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Galaxies et Cosmologie  
**Nom du responsable :** M<sup>me</sup> Vanessa HILL et M. Eric SLEZAK

### THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les travaux de l'équipe Galaxie et Cosmologie s'articulent autour de l'étude de la structuration de la matière dans l'Univers, depuis les sous-structures de la Voie Lactée (archéologie galactique dans les régions centrales et dans le disque, identification des étoiles les plus anciennes et du disque primitif, accrétion de galaxies satellites, formation du bulbe, etc.), jusqu'aux amas de galaxies (caractérisation, galaxies membres, et de l'émission du gaz chaud intra-amas) en passant par des travaux sur la théorie de la gravitation. Les expertises reconnues de l'équipe couvrent les aspects observationnels, mais également numériques sur l'utilisation des amas de galaxies comme sonde cosmologique, l'évolution des galaxies (incluant les noyaux actifs), la composition et l'archéologie galactique.

### PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La masse critique par thématique étant limite, le comité d'experts recommandait de ne pas s'éparpiller et de renforcer l'existant plutôt que de développer de nouvelles thématiques. Les thématiques n'ont pas évolué (une implication plus conséquente de l'équipe autour des ondes gravitationnelles est en discussion) et un renforcement des interactions entre les différentes thématiques de l'équipe a été timidement amorcé. L'équipe travaille au renforcement des interactions entre les différentes thématiques qui y sont développées. Elle participe aux grands relevés spectroscopiques tels que MOONS et WEAVE, et développe des simulations numériques liées à la thématique de l'évolution des galaxies. Ces développements ont pu se faire grâce à l'arrivée de deux chercheurs seniors comme cela avait été recommandé par le comité précédent : O. Hahn (2015-2020) recruté sur un poste de professeur des universités (PR), environné d'une ERC, et S. Peirani (2017), un chargé de recherche en mutation de l'Institut d'astrophysique de Paris. L'équipe a dès lors pu commencer à développer l'axe de simulations numériques autour de la formation des galaxies dans un contexte cosmologique. Ces développements portés par l'ERC ont principalement concerné la matière noire à grande échelle, mais un axe concernant le Groupe Local et la Voie Lactée a également été engagé, en même temps que la mise en place ou la continuation des collaborations avec des chercheurs français ou internationaux.

### EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	3
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>12</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Postdoctorants	4
Doctorants	5
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>22</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le dynamisme de l'équipe est très bon, ce qui se traduit par un excellent taux de publications et une implication forte dans les thématiques porteuses de la discipline. L'équipe possède deux grandes orientations scientifiques, l'archéologie galactique et l'étude des amas de galaxies, qui assurent sa grande visibilité aux niveaux national et international. Elle poursuit son engagement dans les grands projets de la communauté au travers de sa responsabilité du module GSP-spec et sur l'exploitation des données en parallèle de la production des catalogues. L'équipe a bénéficié de la dynamique du recrutement d'un astronome-adjoint en 2017 dans la thématique d'archéologie galactique et de deux arrivées par mutation. Elle a été également très proactive pour trouver des financements : trois contrats européens, dont une ERC, deux contrats H2020 et trois contrats ANR. L'équipe continue à s'organiser autour de son implication dans la mission Euclid, affiche son implication dans le projet SKA et manifeste son souhait de s'investir dans l'instrument MOSAIC E-ELT. L'implication de l'équipe autour des activités de recherche et à destination du monde socio-économique autour des activités SKA est également à souligner.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe bénéficie d'une très bonne visibilité internationale sur des sujets porteurs et bien identifiés, ce qui se traduit par une production scientifique abondante correctement répartie entre ses membres (305 publications, au cours de la période, dans des revues à comité de lecture de premier plan, soit quatre publications par an et par membre permanent). Il existe d'autre part une excellente synergie entre observations multilongueurs d'ondes et multiéchelles, et simulations numériques. L'équipe est structurée autour de son engagement dans deux missions spatiales majeures de la discipline, Gaia et Euclid, pour lesquelles elle porte des responsabilités importantes du segment sol (analyse de données à forte valeur ajoutée), activité soutenue par le CNES. L'équipe fait preuve d'une forte implication dans deux grands relevés : Gaia (en charge de l'analyse des spectres obtenus à bord par le Radial Velocity Spectrometer) et Euclid (en charge de la détection et de la caractérisation des amas de galaxies, activité historiquement très développée au sein de l'équipe). Elle est aussi impliquée dans d'autres relevés : SDSS-APOGEE, XMM, Pristine, Horizon, VIPERS, DES, WEAVE4, MOST et MOONS. Elle utilise également les moyens généraux d'observation (VLT, LOFAR, etc.) et ne néglige pas les projets et les collaborations d'ampleur plus modeste qui conduisent à des publications, une science de qualité ne se faisant pas uniquement par les grands projets. L'équipe acquiert également une grande visibilité grâce à la montée en puissance nationale et internationale du projet SKA, mais aussi au sein du laboratoire Lagrange qui a pris de fortes responsabilités dans le co-design matériel et logiciel des futures machines de traitement des données et pour l'exploitation scientifique des données.

L'équipe a obtenu de nombreux financements : trois contrats européens dont une ERC, deux contrats H2020 (INFRASUPP-03 et SPACE-H2020-EXPLORE), et trois ANR dont deux en porteur principal – MWDisc et ARCHEOGAL. Il faut aussi souligner également, l'important soutien du CNES pour des contrats postdoctoraux.

Ces contrats ont notablement contribué au financement de postdoctorants dans l'équipe : treize postdoctorants, dont deux sur contrats Marie Skłodowska-Curie action (MSCA) et cinq financés par le CNES pendant la période. L'équipe s'est renforcée en personnels permanents, passant de dix à douze personnels permanents, avec une perspective de recruter un professeur des universités en 2023. Une nouvelle arrivée (par mutation) dans la thématique « évolution des galaxies » est venue renforcer l'équipe sur l'expertise dans les trous noirs centraux et la formation stellaire dans les galaxies. Un recrutement d'astronome-adjoint, en 2017, dans la thématique « archéologie galactique », a permis, combiné avec les contrats ANR et européens, d'asseoir une exploitation scientifique de Gaia et la préparation des relevés au sol associés. La forte participation de l'équipe à la Gaia Data Release 3 (DR3) et dans les articles scientifiques issus de cette remise de données sont particulièrement notables, mais ne s'arrête pas là, car l'équipe contribue activement à la production des catalogues Gaia au sein du DPAC par la paramétrisation automatisée des spectres.

L'équipe se distingue également par sa coordination des activités SKA, non seulement scientifiquement, mais aussi au niveau des implications technologiques, socio-économiques, industrielles et sociétales (envers le grand public et les débats de société associés) induites par un tel projet.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le chercheur, recruté sur le poste de professeur en 2016, qui avait acquis un rôle central dans l'équipe, est reparti fin 2020 avec les moyens humains et financiers qui l'accompagnaient. Ce départ fragilise l'équilibre entre théorie et observation qui manquait à l'équipe et qu'il avait impulsé.

L'équipe mentionne un manque chronique en doctorants par rapport aux capacités d'encadrement de l'équipe.

La quantité de chercheurs par sous-thématiques est encore quelque peu faible et accroît, à terme, toujours le risque de dispersion. Ce point est à rapprocher des interactions entre les différentes thématiques de l'équipe qui, bien qu'en progrès, sont encore à consolider. Le risque d'éparpillement thématique et la masse sous-critique de chercheurs dans certaines activités peuvent également nuire à l'attractivité de l'équipe pour recruter des chercheurs, des postdoctorants et des doctorants en rendant moins lisible chacun de ses axes.

Bien que l'exploitation de GAIA soit menée au sein de l'équipe avec dynamisme et efficacité, la dispersion des activités est toujours un risque sur lequel l'équipe doit rester vigilante. Un positionnement de l'équipe dans l'instrument MOSAIC de l'ELT est en train de se concrétiser autour de deux axes majeurs de l'équipe (populations stellaires résolues et proto-amas de galaxies). Cette approche est encore fragile et demande à être développée, d'autant plus qu'elle sera accompagnée par une contribution instrumentale du laboratoire (en cours de définition).

L'engagement de l'équipe dans le projet SKA est également à consolider autour des experts en radioastronomie de l'équipe, même si le soutien collectif de l'équipe se dessine aujourd'hui clairement.

La participation aux projets VIRGO-LIGO et LISA par la création d'un pôle constitué par une masse critique de chercheurs ne semble pas encore émerger. Les discussions doivent clairement se poursuivre, toujours en veillant de ne pas fragiliser l'équipe en dispersant trop ses activités.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La perte d'expertise en simulations numériques soulève l'importance pour l'équipe de remplacer cette compétence. Un poste de professeur devrait être remis au concours en 2023 par l'UCA, et l'équipe a choisi de maintenir un profil sur les simulations ou modélisations de la formation des galaxies dans un contexte cosmologique, avec une forte composante sur le lien de ces simulations ou modélisations avec les grands relevés galactiques ou extragalactiques dans lesquelles l'équipe est investie (Gaia, Euclid et SKA).

L'engagement sur MOSAIC est probablement une bonne occasion pour poursuivre la synergie entre les différentes thématiques de l'équipe. Le calendrier de cet instrument (livraison prévue en 2035 environ) permet d'envisager sereinement une contribution forte de l'équipe tout entière après ses engagements dans les projets actuels.

L'équipe doit maintenir son importante capacité à exploiter pleinement les données de la mission Gaia en parallèle de la production des catalogues et doit en faire autant autour de la mission Euclid.

Afin de mettre en adéquation le nombre de doctorants et postdoctorants et ses importantes capacités d'encadrement, l'équipe doit poursuivre sa forte mobilisation du quinquennal précédent pour obtenir des financements de personnels temporaires, en lien avec l'exploitation scientifique à la fois de Gaia (qui va continuer à battre son plein jusque 2030), d'Euclid (qui va démarrer dès 2023) et des relevés spectroscopiques au sol WEAVE, 4MOST et MOONS. Avec le même objectif d'accroître le recrutement de chercheurs permanents et de poursuivre la préparation relative aux engagements passés et à venir (SKA, MOSAIC, peut-être LISA), l'équipe doit se mobiliser pour afficher et préciser des axes de recherche sur lesquels un nombre suffisamment important de chercheurs consacre un temps de recherche significatif. Cet effort doit naturellement se poursuivre dans le cadre du renforcement des liens entre les thématiques galactique et extragalactique de l'équipe, en particulier sur l'utilisation des mêmes instruments (dans la mesure du possible) et sur le développement de méthodes communes, y compris au niveau des traitements de données, des simulations numériques et des méthodes d'apprentissage. L'équipe doit continuer à développer ses activités sur SKA et, à terme, définir un positionnement sur la thématique des ondes gravitationnelles, autour du projet LISA. Pour LISA, l'équipe doit travailler avec d'autres équipes de Lagrange, en synergie avec l'unité Artemis.

**Équipe 2 :** Physique Stellaire et Solaire (P2S)

Nom du responsable : M. Nicolas NARDETTO

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe s'intéresse aux étoiles de tout type afin de déterminer leurs paramètres fondamentaux, comprendre les mécanismes physiques responsables de leur activité, ou étudier les interactions avec leur environnement (disque, compagnon stellaire ou exoplanète).

L'équipe a recours à la fois à des modélisations et à des observations.

Elle utilise, voire développe, plusieurs modèles (hydrodynamique, transfert radiatif, synthèse spectrale, etc.) afin de comprendre les pulsations, l'atmosphère ou encore l'environnement circumstellaire des étoiles. Elle mène des observations sur une large gamme de longueurs d'onde et se caractérise par son expertise en haute résolution angulaire.

Elle est par ailleurs engagée dans des activités de service à la communauté concernant, notamment, Gaia et PLATO.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

*Conserver des interactions fortes avec les instrumentalistes pour l'expression des besoins et la conception d'instruments innovants.*

L'équipe a mis en place des liens forts avec la nouvelle équipe MPO en charge de la conception et de l'exploitation instrumentale. Elle participe aux réflexions R&D sur les hypertélescopes et à l'amélioration des instruments comme SPHERE+, Gravity+, ou MATISSE. Les responsables de SPICA et Gravity+ sont membres de l'équipe.

*Rechercher toutes les possibilités de financement pour des postdoctorants.*

Le nombre de postdoctorants était encore limité début 2022, mais l'arrivée de cinq nouveaux postdoctorants est attendue prochainement grâce à plusieurs contrats ANR et une ERC en cours.

*Profiter du projet de nanosatellite pour développer ses relations avec l'environnement économique.*

Le développement du CSU donne une perspective concrète d'interactions avec l'environnement économique. Il est prévu que le volet formation continue, impliquant le laboratoire commun avec Thales Alenia Space LOSCA, soit ouvert aux entreprises. À ce stade un projet de nanosatellites à destination des étudiants de master se met en place, ce qui constitue la première étape du processus.

*Veiller à maintenir les animations transverses et encourager les chercheurs non titulaires d'une HDR à l'obtenir.*

L'animation scientifique de l'équipe s'est bien développée avec des réunions régulières sur les différentes thématiques représentées. Les membres des deux sites se réunissent à Valrose une à deux fois par mois à cette occasion.

Cinq HDR ont été soutenues depuis 2016.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	2
Chargés de recherche et assimilés	6
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>18</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Postdoctorants	2
Doctorants	7
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>10</b>
<b>Total personnels</b>	<b>28</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe bénéficie d'une production scientifique soutenue et partagée par l'ensemble de ses membres. Celle-ci inclut de nombreuses participations à des développements instrumentaux, notamment sur l'interféromètre CHARA et sur le VLTI.

L'équipe se distingue par un très bon taux de réussite dans l'obtention de financements aux niveaux européen, national, et local.

L'équipe est bien représentée dans les comités nationaux (PNPS, ASHRA, SF2A).

Son interaction avec la société est remarquable avec de nombreuses actions de diffusion.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de l'équipe est importante et partagée par l'ensemble de ses membres. Au-delà des articles dans les revues de premier plan, celle-ci inclut de nombreuses participations à des développements instrumentaux, dont, en particulier, VEGA puis SPICA sur l'interféromètre CHARA, ou encore MATISSE et Gravity+ sur le VLTI.

L'équipe occupe un rôle majeur dans la mission spatiale Gaia au travers de sa forte implication dans la production des catalogues.

Elle est aussi engagée dans la mission spatiale PLATO (lancement en 2026) avec une participation dans le groupe de travail sur la détermination des paramètres stellaires non sismiques, et la responsabilité de la préparation d'étoiles de références.

L'équipe se distingue par un très bon taux de réussite dans l'obtention de financements avec une ERC, trois ANR, trois financements CNES, et plus d'une dizaine de projets relevant de l'Idex Jedi.

Son interaction avec la société est remarquable grâce à quelques chercheurs particulièrement actifs en matière de diffusion des connaissances auprès du grand public et dans différents médias, dont radio et télévision.

L'étude des étoiles est propice aux collaborations avec les autres équipes du laboratoire et la portée de ses résultats scientifiques s'étend ainsi sur plusieurs domaines connexes.

En effet, l'équipe contribue à la modélisation des exoplanètes avec l'équipe TOP, et tire profit des techniques de pointe en matière de traitement du signal (équipe SI) et d'observations (équipe MPO) pour ces objets faibles. Les interactions avec l'équipe Galaxie et Cosmologie sont multiples puisque la production de grands échantillons d'étoiles bénéficie à l'archéologie galactique, l'étude des céphéïdes et des binaires à éclipse permet de mieux contraindre l'échelle des distances dans l'Univers, et la caractérisation des étoiles permet l'étude de l'enrichissement chimique des galaxies.

L'équipe est également présente sur la thématique émergente des ondes gravitationnelles, avec l'étude des binaires compactes de naines blanches qui seront détectées par LISA, ce qui se traduit par une collaboration avec le laboratoire Artemis du même établissement.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe subit une diminution importante de son effectif, passant de 21 membres permanents en 2016 à quatorze membres anticipés pour 2023. Il en résulte une perte d'expertise scientifique ainsi qu'une diminution des ressources consacrées à l'exploitation des données Gaia.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité recommande la mise en place d'une stratégie proactive de recrutement pour pallier les départs à la retraite. Des priorités sont à définir devant les diverses pertes d'expertise relevant de l'instrumentation, de la théorie, du transfert radiatif et de la physique solaire.

L'équipe est encouragée à mettre en place des actions visant à promouvoir la physique stellaire au niveau national.

**Équipe 3 :** Théorie et Observations en Planétologie (TOP)

Nom du responsable : M. Patrick MICHEL

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Cette équipe d'une quinzaine de chercheurs permanents étudie les processus de formation et d'évolution des systèmes planétaires à travers sept grands thèmes : 1) les disques circumstellaires, 2) la formation planétaire, 3) la structure des planètes et des lunes, 4) les exoplanètes, 5) les propriétés physiques et dynamiques et l'origine des petits corps, 6) l'instrumentation et le traitement des données, 7) les risques d'impacts de petits corps.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

*Veiller à ne pas perdre le lien avec les observations de pointe par suite du départ des instrumentalistes.* L'équipe a maintenu un lien avec les observations par la présence des responsables de l'instrument MATISSE et par l'arrivée par mutation d'un chercheur hautement impliqué dans SPHERE, SPHERE+ et l'ELT.

*Continuer la politique de création d'un vivier de candidats potentiels pour des recrutements dans les divers corps de chercheurs et enseignants-chercheurs tout en prenant garde de ne pas se disperser.* L'équipe a recruté un jeune chercheur au CNRS qui se consacre à la dynamique des systèmes planétaires venant ainsi renforcer cette thématique et un enseignant-chercheur, sur une CPJ à l'UCA, sur la thématique de la caractérisation des atmosphères des exoplanètes.

*Garder un lien fort avec les industries locales et nationales impliquées dans la recherche spatiale pour pallier la perte de la partie instrumentale sol.* L'équipe a de fortes responsabilités dans la mission Hera de l'ESA maintenant un lien permanent avec les industries impliquées. Elle est aussi impliquée dans le laboratoire commun LOSCA avec TAS. L'équipe, du fait de ses implications dans les missions spatiales à venir comme Hera et MMX-rover a un lien fort avec les agences spatiales CNES, ESA, NASA, et JAXA.

*Prévoir des réunions régulières avec la nouvelle équipe MPO pour maintenir le lien entre l'équipe TOP et les instrumentalistes qui développent les instruments nécessaires aux progrès dans le domaine des systèmes planétaires.* L'équipe organise chaque semaine un séminaire d'équipe auquel les instrumentalistes sont invités. Une nouvelle synergie a récemment émergé grâce à l'arrivée dans l'équipe d'un chercheur hautement impliqué dans SPHERE, SPHERE+ et l'ELT.

*L'implication de l'équipe TOP aux niveaux M1 et M2 grandira. Cette implication doit se répartir sur l'ensemble de l'équipe pour éviter qu'un seul sous-groupe attire tous les étudiants.* Deux membres de l'équipe TOP dirigent le master MAUCA de l'UCA. Des membres de l'équipe interviennent aussi dans les enseignements. L'équipe recrute des étudiants de ce master dans ses différentes thématiques. Toute l'équipe est sollicitée pour des stages ou des thèses par des étudiants de différentes universités et grandes écoles.

*Perspectives à 5 ans. Dans le cadre d'un élargissement du champ de compétence de TOP au travers de C4PO, le comité d'experts recommande de prendre garde à ne pas se disperser dans trop de projets de grande ampleur (projets spatiaux, instruments, expériences, etc.).*

L'équipe est effectivement impliquée dans de très nombreux projets sur des sujets très diversifiés et cette dynamique s'est amplifiée depuis la dernière évaluation. Devant cette très grande diversité, l'équipe peine à se réunir et la recommandation de risque de dispersion reste donc d'actualité.

À noter, le financement C4PO n'est plus attribué.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	5
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	6
Chargés de recherche et assimilés	4
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>19</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Postdoctorants	4
Doctorants	9
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>16</b>
<b>Total personnels</b>	<b>35</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe est reconnue au niveau international comme le démontrent ses implications dans les missions spatiales internationales HERA (ESA-NASA petits corps), Juno (NASA Jupiter orbiter), Hayabusa 2 (JAXA astéroïde), InSight (NASA-CNES Mars interior structure), OSIRIS-REx (NASA asteroid), MMX (Phobos) et Gaia. Sa qualité scientifique est aussi démontrée par l'obtention d'une ERC « Advanced » intitulée HolyEarth qui vise à comprendre comment la Terre s'est formée.

La nomination d'un de ses membres au Collège de France vient renforcer le rayonnement de l'équipe.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe TOP a un rayonnement national et international important comme l'attestent les rôles importants que ses membres ont sur des missions spatiales (GAIA, HERA, MMX) ou les contributions scientifiques remarquables sur d'autres missions avec l'analyse des données JUNO, OSIRIS-REX, et Hayabusa-2. Pendant cette période, des membres de l'équipe ont contribué de manière majeure (co-PI) aux dépôts de projets PEPR (Programmes et équipements prioritaires de recherche) et ERC qui ont été acceptés, démontrant non seulement la qualité scientifique, mais aussi le rôle moteur dans le pilotage de la recherche aux niveaux national et européen. L'unité est attractive comme le montre le recrutement d'un enseignant-chercheur sur une chaire de professeur à l'UCA pour travailler sur les atmosphères d'exoplanètes.

L'équipe développe des recherches de pointe sur les petits corps du système solaire avec une approche pluridisciplinaire qui associe analyses en laboratoire d'échantillons extraterrestres, observations spatiales et théorie. Ceci se traduit par la publication d'articles dans des revues à fort taux de citations. L'équipe développe des recherches tout aussi remarquées dans le domaine de la formation des systèmes planétaires (ERC HolyEarth) et sur la structure interne des planètes géantes avec, là aussi, des publications remarquables (Nature, 2018 ; Nature communications, 2020).

Les membres de l'équipe s'impliquent dans la communication de leurs travaux de recherche vers le public comme le témoigne le grand nombre de conférences et de participations à des émissions de radio et de télévision.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de publications est très variable entre les différents membres de l'équipe, ce qui a tendance à cacher des taux de publication faibles pour certains membres par rapport à des taux de publications très importants pour d'autres.

La thématique « structure des planètes et des lunes » est affaiblie pour la partie « planètes telluriques » avec le départ d'un chercheur confirmé.

L'intégration de certains astronomes semble problématique au vu de leurs publications. De plus, les charges d'enseignement et de service qui leur sont confiées ne sont pas indiquées dans le DAE.

La thématique « exoplanète » de l'équipe est forte, comme le montre les publications sur le sujet et le recrutement d'un enseignant-chercheur. Cependant la collaboration avec d'autres équipes de l'unité, pour faire de ce thème un thème transversal de l'unité, n'est pas explicitée dans le DAE.

L'équipe a de nombreuses implications dans des projets nationaux (PEPR) et internationaux (missions spatiales HERA, MMX) avec des tâches administratives importantes. Il ne faudrait pas que les enseignants-chercheurs se mobilisent sur les aspects administratifs au détriment de leurs activités de recherche.

Le personnel féminin permanent de l'équipe est très faible (5 %). L'équipe a cependant recruté 30 % de femmes en personnel non permanent (stagiaires, doctorants, postdoctorants).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est très impliquée sur de nombreux projets spatiaux internationaux à venir (HERA, MMX, OSIRIS-REX), de projets nationaux (PEPR « Origins: from planets to life ») et européens (ERC HolyEarth). Il faudrait, à terme, pouvoir bénéficier de chargés de projet pour la gestion de ces projets de manière à libérer les chercheurs des tâches d'administration.

Les implications des membres de l'équipe sur les différents SNO méritent d'être éclaircies.

Comme souligné dans le précédent rapport d'évaluation, par suite du départ des instrumentalistes vers l'équipe Méthodes pour l'observation, le nouveau cadre pour les développements instrumentaux de l'équipe ainsi que pour les liens avec le monde économique doit être précisé.

L'axe transversal « exoplanètes » est important pour l'unité. Le comité recommande de le consolider en particulier sur l'aspect « atmosphères des exoplanètes géantes ».

Le comité recommande une plus grande synergie avec l'équipe Physique Stellaire et Solaire en exploitant la mine de données obtenues par la mission Gaia dont le laboratoire gère les unités de coordination.

Le comité recommande de veiller au recrutement de femmes dans les années à venir.

**Équipe 4 :** Turbulence Fluide et Plasma

Nom du responsable : M. Giorgio KRSTULOVIC

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le cœur de métier des chercheurs de cette équipe est la recherche fondamentale en mécanique des fluides et physique des plasmas. Les thématiques de recherche portent sur les propriétés dynamiques et statistiques des milieux fluides, neutres et électriquement conducteurs ainsi que des plasmas. L'équipe s'intéresse à la turbulence fluide et superfluide, la turbulence d'ondes, la magnétohydrodynamique et notamment l'effet dynamo. Les champs d'application sont vastes et pluridisciplinaires (astrophysiques, géophysiques, expériences de laboratoire). L'expertise principale de l'équipe concerne l'approche analytique, mais aussi la modélisation numérique au moyen du calcul à haute performance. Cette expertise s'est aussi récemment étoffée par une implication dans les missions spatiales.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

*Maintenir le dynamisme, la qualité des recherches, l'interdisciplinarité, la cohérence thématique et la dynamique d'équipe, le rayonnement et l'attractivité :*

L'arrivée de plusieurs chercheurs a permis une consolidation des thématiques existantes, de physique fondamentale sur la turbulence, et de caractère interdisciplinaire. Le niveau de production ainsi que la qualité scientifique se sont maintenus au même niveau d'excellence.

Le rayonnement de l'équipe reste excellent (prix, contrats, publications). Des résultats marquants ont été sélectionnés en page de couverture d'une revue prestigieuse. L'équipe est impliquée dans plusieurs communautés scientifiques au travers de GDR nationaux et européens. De nombreux travaux impliquent des collaborations aux niveaux national et international. L'attractivité académique de l'équipe reste excellente en regard de la taille de l'équipe (avec un grand nombre de visiteurs de longue durée et de postdoctorants).

*Poursuivre l'effort de créer des liens avec le tissu socio-économique :*

L'équipe poursuit ses efforts pour établir des liens avec les acteurs socio-économiques en explorant d'autres pistes comme avec l'initiative « Wavecomplexity ». À ce stade, il s'agit d'une structure académique.

*Favoriser les liens interdisciplinaires avec les autres équipes du laboratoire :*

De nouvelles collaborations ont bien été créées à l'échelle du laboratoire avec les équipes TOP et Galaxies.

*Augmenter le nombre de HDR afin d'encadrer davantage de doctorants :*

L'équipe a amélioré le taux d'encadrement des doctorants et postdoctorants avec deux HDR de plus. Deux thèses ont été soutenues depuis 2016, et trois sont en cours.

*Création d'un ingénieur HPC (calcul haute performance), mise en place d'un master calcul intensif :*

La création d'un poste d'ingénieur de recherche en calcul haute performance (au niveau de l'équipe ou du laboratoire) n'a pas pu se concrétiser. Le master n'a pas été créé.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	8
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>13</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Postdoctorants	1
Doctorants	5
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>8</b>
<b>Total personnels</b>	<b>21</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe constitue une référence de premier plan en France avec une forte reconnaissance au niveau international. Sa production scientifique et son rayonnement sont excellents. Elle a un excellent taux de succès dans la recherche de financements. Elle est présente dans les instances de l'administration de la recherche dans différentes communautés. L'équipe maintient une grande cohérence thématique scientifique en physique fondamentale tout en développant des travaux interdisciplinaires de grande qualité (en astrophysique et sciences de l'ingénieur).

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les travaux des chercheurs de l'équipe se sont traduits par un grand nombre de publications (95) dans des revues internationales souvent prestigieuses réparties dans des domaines de spécialité très divers de physique, astrophysique, et mathématiques. Parmi ces revues, on peut citer Physical Review Letters, Nature com., Physics of Plasmas, ApJ, MNRAS, A&A, J. Plasma Phys., JCP, etc. L'activité de recherche a aussi donné lieu à 60 conférences invitées et 41 présentations orales lors de conférences. Un point remarquable est le grand nombre de travaux réalisés en collaboration avec des chercheurs extérieurs (France et international). La production entre les différents membres de l'équipe est plutôt bien répartie. Deux chercheurs ont été récompensés par des prix internationaux reflétant ainsi la qualité scientifique remarquable de l'équipe. Deux résultats marquants ont été mis en avant par la sélection en page de garde de la revue Physical Review Letters. Le premier concerne la simulation d'écoulements turbulents dans le contexte de l'interprétation des expériences *Von Karman Sodium* (VKS) sur l'effet Dynamo. Le second porte sur le rôle de la dynamique des vortex dans la turbulence fluide. Ces travaux, parmi d'autres notamment, soulignent le fait que plusieurs membres de l'équipe sont reconnus comme des experts de haut niveau dans le domaine de l'utilisation du calcul intensif à haute performance (calcul parallèle, machines péta-flopiques), mais aussi dans le développement de techniques numériques de pointe (recherche de nouveaux solveurs par exemple).

Le rayonnement et l'attractivité sont excellents. L'équipe s'est agrandie, avec quatre arrivées, dont un recrutement CNRS compensant un départ et un départ en retraite. On notera le taux de succès important aux appels d'offres de financement (internationaux, européens, et nationaux), de nombreux visiteurs de longue durée (15). Plusieurs chercheurs sont aussi impliqués dans des comités éditoriaux de revues internationales, et dans les instances locales d'administration de la recherche. L'équipe est impliquée dans plusieurs communautés scientifiques au travers de GDR nationaux et européens. Les chercheurs de l'équipe participent à l'organisation de nombreuses conférences et écoles, contribuant ainsi à attirer de jeunes chercheurs.

L'équipe s'emploie à assurer une grande cohérence sur les thématiques existantes tout en conservant son caractère interdisciplinaire. Elle veille à renforcer les liens avec les applications astrophysiques par la recherche de nouvelles collaborations avec les autres équipes du laboratoire (sujet des disques planétaires avec l'équipe TOP, et propagation de rayons cosmiques avec l'équipe Galaxies). Un élargissement thématique a été opéré par l'arrivée récente d'un chercheur impliqué dans les missions spatiales (Bepi-Colombo, Juice, Comet Interceptor).

Dans le cadre de la formation par la recherche, on notera la volonté d'améliorer l'encadrement doctoral et postdoctoral (deux HDR soutenues).

## Points faibles et risques liés au contexte

Les liens avec les autres équipes, bien qu'existants (deux sujets de collaboration interdisciplinaire), restent faibles.

Le nombre de doctorants (deux thèses soutenues et trois en cours) reste un peu faible malgré les deux HDR supplémentaires. Une des raisons est possiblement le manque de contacts avec les étudiants de masters, l'équipe étant composée de seulement deux enseignants-chercheurs (1 PR et 1 MCF) de l'université donc conduisant à peu d'enseignements.

Le positionnement pluridisciplinaire de l'équipe (INSIS et INSU) qui est un point fort scientifiquement (voir ci-dessus) est aussi un point faible en termes de recrutements INSIS (section 10 du CoNRS), à cause notamment de sa visibilité qui est rendue plus difficile dans un laboratoire dont les activités sont majoritairement astrophysiques. De plus, il y a aussi un risque d'isolement des chercheurs de l'équipe de par la diversité des sujets de recherche.

Le nombre de chercheurs impliqués dans les consortiums internationaux pourrait être plus important.

Le comité relève des risques de difficultés de financement à venir qui sont d'ailleurs signalés par l'équipe elle-même.

Le support technique est faible (un ETP ingénieur pour 10 chercheurs) pour une équipe dont la dépendance aux moyens de calcul est forte, avec de multiples projets et des arrivées récentes. Ce point est critique pour une équipe dont une caractéristique importante est l'utilisation du calcul intensif. Le recrutement d'un ingénieur en calcul haute performance (au niveau de l'équipe ou du laboratoire) reste ainsi une priorité.

Étant donné la nature fondamentale des recherches, il est plus difficile d'avoir des liens avec l'environnement socio-économique. Des efforts ont été relevés pour améliorer ce point, comme avec la participation à l'initiative pluridisciplinaire « Wavecomplexity » (dans le cadre de l'UCA) qui est susceptible de contribuer à tisser des liens à plus long terme. D'autres efforts n'ont pas abouti concernant la création d'un master en calcul haute performance (contexte de l'Idex Jedi), à cause notamment du départ du chercheur impliqué dans le projet.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à maintenir l'excellente qualité de ses recherches en physique fondamentale ainsi que pour les applications transdisciplinaires, en veillant à la synergie entre théorie et modélisation numérique et aussi à la cohérence thématique. Les applications directes et indirectes en astrophysique ne doivent pas être négligées. En plus des collaborations en cours, d'autres pistes pour renforcer les liens avec les autres équipes pourraient aussi être envisagées, comme avec l'équipe P2S, ou plus généralement au niveau de l'UCA à travers des outils de l'intelligence artificielle.

Il faut veiller notamment à ce que les nouvelles arrivées de chercheurs soient bien exploitées pour renforcer les thématiques et non pour conduire à la dispersion. La grande diversité thématique des chercheurs est aussi un risque d'isolement.

Une stratégie pour pallier la difficulté de recrutement de chercheurs affiliés à l'INSIS (section 10 du CoNRS) doit être mise en place. Ceci passe par un soutien du laboratoire et des tutelles, mais aussi par des efforts de l'équipe pour améliorer sa visibilité. Une solution possible serait l'affectation par l'UCA d'un MCF (section 60 du CNU), qui

permettrait aussi d'augmenter la part d'enseignement et donc d'améliorer l'attractivité auprès des étudiants locaux.

Le comité recommande aux chercheurs de s'impliquer davantage dans des consortiums internationaux, et de mener des efforts de recherche de nouveaux financements.

Le comité encourage l'équipe à augmenter le nombre de doctorants.

La direction du laboratoire doit permettre à l'équipe de renforcer le nombre de PAR pour le calcul haute performance. Ceci pourrait passer par le recrutement d'un ingénieur pour l'équipe ou le laboratoire (bénéfique pour les autres équipes, car la thématique du calcul intensif est transverse au sein de l'unité).

**Équipe 5 :** Signal et Image (SI)

Nom du responsable : M. André FERRARI

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de l'équipe se déclinent globalement selon trois axes : i/développements méthodologiques autour des grands volumes de données (apprentissage distribué sur graphes, cubes hyperspectraux, transport optimal pour le machine learning) ; ii/ inférence statistique appliquée à l'astrophysique avec des problèmes inverses pour la reconstruction (imagerie hyperspectrale, déconvolution variable dans le champ, analyse en composantes principales robuste) ou la détection (galaxies faibles, exoplanètes) et de l'apprentissage supervisé sur données d'observations instrumentales ; iii/ intelligence artificielle (IA) pour la surveillance des villes intelligentes et des territoires (deep learning pour le débruitage et la déconvolution de signaux acoustiques, caractérisation du trafic).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a suivi les recommandations en matière de recrutement avec l'arrivée par mobilité en 2020 d'un CR section 17 du CoNRS et un recrutement MCF en 2021 en section 61 du CNU. Cependant, deux départs, dont le MCF nouvellement recruté, ont fortement réduit les effectifs. L'équipe indique peiner à recruter dans sa thématique (en section 7 du CoNRS) du fait du rattachement de l'unité à l'INSU, et propose la création d'un poste en relation avec la commission interdisciplinaire (CID) 55 du CoNRS (Sciences et données).

Concernant l'organisation et la vie de l'équipe, la page internet a bien été mise à jour en mars 2022.

Pour l'implication dans la formation par la recherche, l'équipe a suivi les recommandations avec une HDR soutenue, la participation active de deux membres de l'équipe dans le master « Science des données & intelligence artificielle » qui a ouvert en 2018 et des participations des enseignants-chercheurs dans plusieurs autres masters.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	2
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>7</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Postdoctorants	1
Doctorants	4
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>5</b>
<b>Total personnels</b>	<b>12</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe est reconnue internationalement avec de nombreuses collaborations en France ou à l'international et une production scientifique excellente partagée entre ses membres. Elle est impliquée dans de nombreux contrats de recherche et valorise certains de ses développements (brevet, déclaration d'invention, start-up). Les activités de recherche méthodologique sont publiées dans les meilleures revues internationales en traitement du signal et des images. Les interactions avec l'environnement particulier que représente l'OCA sont riches et conduisent à des publications dans les meilleures revues d'astronomie et d'astrophysique. L'équipe a cependant un effectif en décroissance sur la période, ce qui présente un risque certain pour maintenir son niveau d'activités.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe organise des congrès internationaux et européens majeurs comme les conférences IEEE Signal Processing Theory and Methods ou EUSIPCO, et ses membres font partie des comités scientifiques de plusieurs manifestations comme EURASIP, IEEE MLSP, NeurIPS. Des responsabilités éditoriales sont exercées dans des revues et des collections reconnues internationalement en traitement du signal (IEEE et Elsevier). Les membres de l'équipe participent à des instances de pilotage de la recherche ou d'expertises scientifiques aux échelles internationale, européenne et nationale, avec la présidence de la Région 8 de l'IEEE SSP Society (Europe, Afrique, Moyen-Orient) et la direction, puis la direction scientifique adjointe, du GdR CNRS ISIS.

L'équipe est porteuse de deux projets et participe à trois projets financés par l'ANR sur la période (dont deux ont démarré au cours de la période précédente). Elle a obtenu deux financements Idex Jedi et deux chaires 3IA. Les activités ont également été soutenues au travers des Programmes de Recherche Collaboratif CNRS – CSC (Chine) et CSC pour la science ouverte qui ont donné lieu à six thèses en cotutelle.

L'équipe est bien impliquée dans la formation par la recherche avec, en particulier, la participation au master Science des données & intelligence artificielle, mais aussi dans d'autres masters en physique. La forte demande en enseignements liés à l'IA positionne l'équipe comme étant incontournable au niveau de l'Université Côte d'Azur.

L'équipe publie dans les meilleures revues du domaine en traitement du signal et des images (comme IEEE SP, IEEE IP, IEEE PAMI) et en astronomie (Astronomy & Astrophysics, Astrophysical Journal, MNRAS). Sa production, étant donné les interactions fortes avec les différents domaines des sciences de l'univers, est originale et constitue un apport significatif à la connaissance. Les nombreuses collaborations internationales sont du meilleur niveau (Université de Californie à Los Angeles aux États-Unis, École Polytechnique Fédérale de Lausanne en Suisse, Imperial College en Grande-Bretagne, Canada-France-Hawaï-Telescope) et ont conduit à des co-publications.

L'équipe a développé et mis en ligne sur GitHub un logiciel python open source sur le transport optimal qui a été téléchargé plus de 700 000 fois. Elle a aussi conçu et mis à disposition (en collaboration avec le Centre de recherche astrophysique de Lyon) l'algorithme ORIGIN de détection de galaxies faibles dans les données de MUSE.

Les recherches de l'équipe sont très générales, mais elle veille à les appliquer, en particulier, à l'astronomie en lien avec le reste du laboratoire. Les collaborations les plus importantes sont avec l'équipe Galaxies (pour MUSE et SKA) et l'équipe MPO (coronographie et turbulence atmosphérique).

La production scientifique est bien répartie entre les membres de l'équipe. Tous les doctorants et postdoctorants participent à la production scientifique comme premiers auteurs.

L'équipe a établi des partenariats conventionnés avec l'ESA sur la coronographie solaire et la métropole Nice Côte d'Azur sur le Distributed Acoustic Sensing (DAS) pour les villes intelligentes permettant l'analyse et la surveillance des trafics (routier, piéton...). Elle développe des projets collaboratifs de recherche avec les industriels (Thales Alenia Space pour l'imagerie satellitaire et la détection d'anomalie dans la télémétrie satellite). Des doctorants ont notamment été cofinancés par l'ESA et Thales Alenia Space. Pour les trois partenariats, l'équipe a été contactée pour ses compétences reconnues dans ses domaines d'expertise.

Durant la période, l'équipe a déposé un brevet et a fait une déclaration d'invention sur le DAS appliqué au suivi de personnes et d'incidents. Une start-up est en cours de création sur la thématique du Distributed Acoustic Sensing pour les villes intelligentes.

Les activités liées au DAS et à la veille intelligente (chaire 3IA) concentrent les étudiants en thèse. Bien qu'apparaissant séparées du reste de l'équipe, les activités menées en collaboration avec Géoazur trouvent leur cohérence au niveau de l'OCA.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe peine à attirer et retenir des chercheurs et enseignants-chercheurs sur des postes permanents malgré un environnement propice au développement d'activités de recherche au meilleur niveau. Il faut noter ici que la forte tension sur l'IA rend plus difficile les recrutements. Un enseignant-chercheur a quitté l'équipe pour prendre un poste de professeur à l'École Polytechnique et un enseignant-chercheur recruté en 2021 sur un poste UCA en 61<sup>e</sup> section du CNU a démissionné quelques mois plus tard pour se réorienter vers d'autres activités. L'équipe ne compte plus que quatre permanents de plus de 50 ans, et l'ensemble des activités de présidence de conférences et de participation aux comités d'organisation, de direction de groupe de recherche, d'activités d'édition de journaux internationaux ou de directions de thèse est supporté principalement par une même personne.

La tension sur l'IA va aussi se faire sentir au niveau des besoins en formation pour lesquels l'équipe, bien que parfaitement positionnée, risque de manquer de ressources.

Les publications communes avec les autres équipes du laboratoire ont été peu nombreuses au cours des six années précédentes, ce qui pourrait indiquer un manque de collaborations suivies.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe doit être proactive sur le recrutement. Un poste de MCF en section CNU 61 a d'ores et déjà été mis au concours cette année grâce au soutien fort de l'UCA. Pour maintenir les activités éditoriales et le rayonnement tout en développant l'activité, l'effort doit être poursuivi avec un profil permettant de recruter également sur la CID 55 du CoNRS. L'équipe devrait ainsi pouvoir renforcer son effectif avec des recrutements de C ou EC en début de carrière.

Afin d'améliorer sa visibilité auprès de la jeune génération sur le long terme, des pistes possibles pour l'équipe peuvent prendre la forme de participations ponctuelles à des programmes de masters en traitement de l'information ou data science, ou en astronomie, en dehors de l'UCA, de présence accrue dans les séminaires du GdR ISIS, ou encore de participations à des manifestations grand public ou à des actions de sensibilisation à destination des jeunes.

L'équipe doit veiller à maintenir des liens riches avec les autres équipes de l'unité, à travers de grands projets comme la collaboration démarrée sur SKA.

**Équipe 6 :** Méthodes Physiques pour l'Observation (MPO)

Nom du responsable : M. Frantz MARTINACHE

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe travaille sur l'instrumentation en astrophysique à haute résolution angulaire (HRA) et spectrale et à haute dynamique. Les thèmes de recherche abordés dans l'équipe couvrent les techniques d'interférométrie optique, l'imagerie à très haute dynamique, l'optique adaptative (OA) ainsi que les problématiques de l'optique atmosphérique.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

*Équilibrer les quatre thématiques principales de l'équipe MPO.*

La thématique OA a été renforcée avec l'arrivée d'un chargé de recherche (CR) CNRS, la mise en route d'un prototype sur le plateau de Calern (AOC) et l'implication de l'équipe dans l'intégration du premier système OA de GRAVITY+. La situation est maintenant plus équilibrée : 2,5 à 4 chercheurs par thématique.

*Améliorer les synergies avec les autres équipes scientifiques du laboratoire, faire émerger des opérations visibles, accroître de nouveaux chercheurs.*

L'équipe MPO a vu ses rangs croître grâce à l'arrivée de deux CR CNRS (un par recrutement et le second par retour de détachement) et par l'accueil d'un PR UCA et d'un DR CNRS à 50 % pour MPO et 50 % pour TOP. MPO a gagné en visibilité avec plusieurs projets majeurs, notamment : 1) le PEPR Origins dans lequel l'équipe porte la tâche *Photonics* (dispositif photonique intégré pour le VLTI) et est partenaire de la tâche *Compact spectrographs* ; 2) SPHERE+ pour le VLT avec les responsabilités de co-investigateur et de *project scientist*, ce qui positionne favorablement l'équipe en vue de la réalisation de PCS pour l'ELT ; 3) HEIMDALLR pour le VLTI, dont deux membres de l'équipe sont co-investigateur du projet.

*Maintenir le niveau d'implication avec l'environnement économique, social culturel & sanitaire*

L'équipe demeure fortement insérée dans l'environnement économique, avec les agences de moyens (l'ESO et l'ESA), les agences de financement (ANR et ERC) et les grandes et moyennes entreprises (TAS, ACRI-ST, ArianeGroup, ADS, TNO, Bright Photonics).

*Préserver la transversalité des activités, collaborer avec les autres équipes. Choisir un seul responsable d'équipe.*

L'observation directe et la caractérisation des planètes extrasolaires restent les thèmes fédérateurs de MPO. Quatre C et EC participent activement à la vie de l'équipe transverse ETE. L'implication d'un EC dans les projets AOC et ASTEP contribue à renforcer les liens avec les équipes ETE et TOP. Un CR, qui co-encadre une thèse exploitant l'instrument MATISSE, reste fortement impliqué dans la vie de l'équipe P2S. Un DR, motivé par les utilisations cosmologiques de l'interférométrie, suit la vie de l'équipe Cosmologie & Galaxie. Enfin, il n'existe plus qu'un seul responsable d'équipe.

*Maintenir le niveau d'implication dans la formation par la recherche. Contribuer au rayonnement du nouveau master MAUCA.*

Avec une majorité d'enseignants-chercheurs, MPO reste fortement impliqué dans la formation par la recherche, en particulier au niveau master. Dans le master MAUCA, six des personnels de MPO contribuent de façon importante à l'enseignement.

*La stratégie scientifique à 5 ans doit établir des priorités en tenant compte des possibilités de l'équipe, des priorités du laboratoire et du contexte national. Cultiver les interactions transverses avec les autres équipes scientifiques.*

MPO s'implique de manière équilibrée entre la réalisation de grands projets structurants pour le laboratoire et la communauté, et le maintien d'une activité de R&D amont tous azimuts. MPO cultive activement ses interactions transverses avec les autres équipes et beaucoup des actions de R&D s'inscrivent dans les feuilles de route nationales et internationales.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	6
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>12</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Postdoctorants	3
Doctorants	8
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>11</b>
<b>Total personnels</b>	<b>23</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les activités de l'équipe MPO sont d'un excellent niveau scientifique et la reconnaissance aux niveaux national et international est forte. Au cours des six dernières années, l'équipe a su se renforcer en recrutant de nouveaux chercheurs et en rééquilibrant les différentes thématiques (interférométrie optique, optique adaptative, optique atmosphérique, imagerie à très haute dynamique).

Les travaux de R&D amont sont très porteurs et innovants, tels que le Hierarchical Fringe Tracker (HFT), les circuits intégrés actifs, HEIMDLAR, AIR-FLOW, le banc SPEED, etc. MPO est aussi activement impliquée dans de nouveaux projets structurants comme GRAVITY+, ASGARD, SPHERE+ ou le PEPR Origins.

L'équipe a une implication significative dans l'administration de la recherche et de l'enseignement, en particulier dans le parcours de master MAUCA.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de MPO est de très bonne qualité et abondante, avec 32 articles par an dans des journaux internationaux à comité de lecture (A&A, Science, SPIE, ...) soit 2,5 par an et par personne. L'activité scientifique est très diverse, avec à la fois des travaux de R&D amont innovants et aussi des résultats observationnels dans le cadre de grands projets instrumentaux.

Parmi les points forts de l'équipe, on peut citer les points suivants :

- un large spectre de compétences : en optique, modélisation, expérimentation, contrôle informatique, observation et traitement du signal ;
- une diversité d'activités : de la R&D amont innovante, au concept, à la modélisation, au démonstrateur en laboratoire et sur le ciel, au projet, à l'expertise technique dans le cadre de consortiums instrumentaux internationaux, jusqu'à l'exploitation scientifique des instruments ;
- un environnement de financements favorable, avec entre autres le succès de l'ANR MELBA, des ERC, ARC HEIMDALLR, BIFROST & NOTT et du PEPR Origins ;

- une forte implication dans la formation par la recherche : deux des créateurs du parcours de master Mauca, implication dans les modules de formation MASS, implication dans l'animation du nouveau master Erasmus+ ;
- une bonne interaction avec le monde socio-économique, notamment un prototype réalisé en collaboration avec un industriel (Bright Photonics) à base d'optique intégrée. Il s'agit d'une R&D amont qui monte rapidement en *Technology readiness level* (environ 5) ;
- une activité certaine pour la diffusion des connaissances.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les effectifs relativement réduits de l'équipe par rapport aux projets dans lesquels elle est engagée constituent un risque auquel l'équipe devrait être très attentive. On peut également noter un certain déséquilibre des thématiques de l'équipe en termes de ressources financières et humaines qu'il conviendra d'évaluer avec le plus grand soin et possiblement d'y remédier.

Les relations avec l'équipe SI sur le thème du traitement du signal et des images n'est pas clair. Une meilleure synergie pourrait potentiellement s'en dégager.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Bien que l'équipe ait déjà amélioré l'équilibrage de ses quatre principales thématiques, le comité recommande de poursuivre cet effort d'amélioration de la répartition des effectifs.

Le transfert technologique de développements instrumentaux (par exemple AIR-FLOW) et le dépôt de brevet (PSAUM) sont certainement des atouts de l'équipe. La valorisation de la propriété intellectuelle est également une question importante que l'équipe doit se poser. Il faut, en particulier, que ces actions de transferts technologiques et de dépôts de brevet soient conduites en étroites collaborations avec les tutelles.

L'équipe est invitée à se positionner et éventuellement se préparer avec un plan d'action et de développement concernant PCS, considérant en outre que le banc Speed offre une expertise certaine. De même, elle est encouragée à réfléchir à son implication dans un projet structurant pour l'ELT. D'une façon générale, l'équipe est invitée à continuer de travailler sur l'émergence d'un projet structurant pour elle en coordination avec les autres équipes au sein du laboratoire.

Les interactions de l'équipe avec le GIR et d'autres équipes de Lagrange (TOP, SI, etc.) doivent être précisées à travers des actions concrètes.

L'équipe est encouragée à engager des actions au niveau des structures nationales comme l'ASHRA pour favoriser l'intérêt des femmes dans les activités instrumentales dans les sciences de l'Univers.

**Équipe 7 :** Groupe Ingénierie et Recherche (GIR)

Nom du responsable : Mme Carole GOUVRET

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Le GIR est une équipe composée de personnels ingénieurs et techniciens de l'unité. Elle est destinée à être en appui aux thèmes de recherche de l'unité et rassemble trois pôles de compétences :

1. Coordination et gestion de projet (système & conception générale, communication & coordination de projets, gestion de projets) ;
2. Instrumentation (conception optique, conception mécanique, électronique, contrôle commande, assemblage intégration, tests – AIT – et fabrication) ;
3. Génie logiciel et traitement de données (développement logiciel et exploitation de données, calcul scientifique, support scientifique).

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Le GIR a été formalisé en tant que groupe transverse lors de la dernière évaluation et n'a donc pas été évalué en tant que tel lors du précédent exercice.

La présente évaluation se fonde sur les présentations des différentes équipes incluant celle de GIR, ainsi que sur la visite des installations instrumentales.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	27
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>27</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	12
Postdoctorants	0
Doctorants	0
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>12</b>
<b>Total personnels</b>	<b>39</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Le Groupe Ingénierie et Recherche (GIR) est bien organisé et impliqué dans tous les projets instrumentaux et la plupart des développements logiciels de l'unité. Ses membres ont un haut niveau de compétences et leur production scientifique est excellente avec des publications régulières. De plus, le groupe est très actif sur la diffusion de la connaissance vers le grand public, œuvrant ainsi largement au rayonnement de l'unité.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe est bien structurée avec trois axes principaux bien organisés : coordination et gestion de projet, instrumentation, génie logiciel & traitement de données.

Il y a une bonne répartition entre, d'une part, des travaux de R&D innovants et précurseurs et, d'autre part, des projets instrumentaux de haut niveau dans le cadre de collaborations internationales.

Le GIR a un haut niveau de compétences ; plus de la moitié de ses membres sont des ingénieures ou ingénieurs de recherche.

Il est possible pour les membres de l'équipe de suivre de bout en bout les projets instrumentaux, ce qui représente un fort facteur de motivation et est apprécié par les personnels.

Les personnels travaillent avec les équipes de l'unité à l'analyse des besoins scientifiques et à l'analyse des résultats obtenus. Du fait de leur formation et leur expérience, une partie des ingénieures et ingénieurs de recherche ont un degré d'expertise tel que le travail se fait presque toujours avec la même équipe scientifique, ce qui permet une articulation très riche avec les membres des équipes scientifiques.

Les ressources et les infrastructures sont bien adaptées aux activités de R&D et aux projets en cours (25 dont quatre de recherche et technologie).

Tout ceci permet des réalisations instrumentales majeures comme MATISSE et GRAVITY+ pour le VLTI, CHARA/SPICA (mesure du diamètre des étoiles importantes pour PLATO, jalon critique de janvier 2022 passé avec succès) ou encore ASTEP+ pour le suivi photométrique des étoiles et leurs planètes en Antarctique.

Le GIR gère les équipements mutualisés du laboratoire, que ce soient les salles techniques, les équipements de métrologie ou l'atelier de mécanique et de fabrication additive, les salles blanches où un contrôle accru de l'humidité a été réalisé permettant de rester en deçà de 40 %.

Le parc d'équipements mutualisés (métrologie, imprimantes 3D, matériel de R&D), principalement financé par un contrat FEDER a été maintenu. Ce parc est mis à niveau de façon significative avec un budget annuel spécifique et une participation financière des projets et de l'unité.

Par ailleurs les deux ingénieurs animant l'équipe transverse en calcul haute performance ont coordonné le renouvellement des serveurs de stockage du laboratoire avec des financements de l'unité et avec le soutien exceptionnel de l'Académie d'excellence «Systèmes complexes» de l'UCA. D'une façon générale, les équipements informatiques, qui impactent toutes les équipes scientifiques qui font de la simulation numérique ou du traitement de données, y compris les simulations instrumentales menées au sein de l'équipe MPO, sont gérés au niveau de l'équipe transverse en calcul haute performance, en étroite collaboration avec la DSI de l'OCA pour tous les choix techniques.

La production scientifique du GIR est excellente et bien répartie. En effet, entre 2016 et 2021, ses membres ont été auteurs ou co-auteurs de nombreuses publications d'excellent niveau (148 articles avec comité de lecture et 74 communications dans des congrès internationaux) liées à leurs participations ou à leurs responsabilités de projet.

Le GIR a développé une collaboration originale avec l'IMREDD autour du recyclage dans le cadre d'une R&T naissante et prometteuse.

L'équipe est impliquée dans le dépôt de deux brevets.

Les membres du GIR participent très régulièrement à diverses Interventions pédagogiques, le plus souvent en lien avec le service éducation et diffusion des connaissances de l'OCA. Beaucoup de ces interventions sont auprès de classes du secondaire, comme dans le projet MEDITES, le programme Educosmos ou les cordées de la réussite. D'autres interventions consistent en des activités pédagogiques en classe de primaire, quelquefois même de maternelle.

Des membres de l'équipe participent à des animations grand public telles que la fête de la science, les nuits coupoles ouvertes ou encore le festival d'astronomie Astro Valberg.  
Une ingénieure d'étude consacre 40 % de son temps au service éducation et diffusion des connaissances de l'OCA.

Le côté formation est également présent dans l'équipe avec l'accueil de stagiaires collégiens ou lycéens, des stages d'études supérieures (dont un grand nombre dans le cadre du CSU), des projets tuteurés en école d'ingénieur, l'accueil d'apprentis, ou encore la formation d'enseignants en astronomie.

Enfin, la proportion de femmes dans l'équipe est de 28 %, ce qui est très encourageant pour poursuivre les activités de diffusion et partage de connaissances en ayant des intervenantes sur ces activités de haute technologie.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le recrutement important de jeunes chercheurs en instrumentation n'a visiblement pas permis le renforcement du nombre d'IT dans le GIR pouvant accompagner les développements instrumentaux engagés dans l'unité. Lagrange semble sous-critique, par exemple, dans le domaine de l'optique par suite du départ d'un ingénieur senior en optique. Le rapport IT/C égal à 0,41, donc très en deçà de la moyenne au CNRS (proche de 1) ou à l'INSU (1,53), pourrait présenter un risque d'épuisement ou de démotivation des membres du GIR. Aussi, la participation des équipes à un nombre croissant de grands projets risque d'augmenter la pression sur les personnels IT. L'unité et ses tutelles doivent être proactives sur ce problème.

Enfin, pour optimiser au mieux les répartitions des personnels entre les différents projets, un affichage clair de la répartition des personnels et de leur implication doit être établi.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage le GIR à poursuivre l'excellence de ses activités tant en R&D qu'en développements logiciel ou instrumental.

La principale recommandation porte sur le processus qui mène à l'affectation des personnels du GIR aux différents projets de l'unité. Il est proposé de s'appuyer sur l'avis d'un conseil scientifique de l'unité Lagrange et de ses recommandations de priorisation des projets. La décision de l'affectation des personnels aux différents projets pourrait se faire ensuite au bureau de direction ou dans un comité ad hoc de pilotage des projets. La quotité de l'affectation des personnels aux projets pourrait être affinée typiquement chaque trimestre afin d'optimiser les différentes activités.

Le comité encourage le GIR à recruter un ou une IE en conception optique et un ou une AI en électronique, conformément à son plan de recrutement. Pour ce qui concerne l'IE mécanique, il est recommandé d'envisager une mutualisation du poste avec, par exemple au niveau de l'UAR, le service de mécanique de l'OCA.

Il faut poursuivre le recrutement d'apprentis ingénieurs en veillant à bien cibler le niveau requis afin de rentabiliser l'investissement.

Il est recommandé de continuer l'activité avec l'IMREDD en évaluant le coût global du recyclage.  
Une attention particulière est recommandée dans le suivi des promotions des agents qui ne sont pas impliqués dans de grands projets instrumentaux et qui peuvent être moins visibles. La direction du laboratoire devra poursuivre son soutien à ces profils.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATE(S)

**Début :** 05 décembre 2022 à 8 h

**Fin :** 07 décembre 2022 à 18 h

**Entretiens réalisés : en présentiel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### Lundi 5 décembre (mont Gros)

Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Lieu/salle	Participants
8 h 30	8 h 45	Huis clos comité		NEF	Comité
8 h 45	9 h	Introduction Hcéres + présentation du comité	H. Wozniak	NEF	Tous = comité + unité + observateurs
9 h	11 h	Présentation générale de l'unité (1 h 30 +30)	P. Stee	NEF	Tous
11 h	11 h 30	Pause			
11 h 30	12 h 15	Equipe Galaxies et Cosmologie (30 +15)	V. Hill et E. Slezak	NEF	Tous
12 h 15	13 h 45	Déjeuner (plateaux repas)		NEF	Comité
13 h 45	14 h 30	Equipe Physique Stellaire et Solaire (30 +15)	E. Nardetto	NEF	Tous
14 h 30	15 h 15	Equipe Théorie et Observations en Planetologie (30 +15)	P. Michel	NEF	Tous
15 h 15	16 h	Equipe Turbulence, Fluides et Plasma (30 +15)	G. Krstulovic	NEF	Tous
16 h	16 h 30	Pause			
16 h 30	17 h 15	Equipe Signal et Images (30 +15)	A. Ferrari	NEF	Tous
17 h 15	18 h	Equipe Methodes Physiques pour l'Observation (30 +15)	F. Martinache	NEF	Tous
18 h	19 h	Huis clos comité		NEF	Comité

### Mardi 6 décembre (Valrose)

Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Lieu	Participants
8 h 30	9 h	Huis clos comité		Salle M. Dugué	Comité
9 h	11 h 30	Visite Salles Blanches et Ateliers Fizeau	C. Gouvret, F. Allouche	Bâtiment Fizeau	Tous
11 h 30	11 h 45	Pause			
11 h 45	12 h 30	Equipe GIR (30 +15)	C. Gouvret	Salle O. Chesneau	Tous
12 h 30	14 h	Déjeuner (plateaux repas)		Salle O. Chesneau	Comité
14 h	15 h	Huis clos ITA		Salle O. Chesneau	Comité + ITA
15 h	16 h	Huis clos chercheurs		Salle O. Chesneau	Comité + Chercheurs
16 h	16 h 30	Pause			
16 h 30	17 h	Huis clos doctorants		Salle O. Chesneau	Comité + Doctorants
17 h	17 h 30	Huis clos postdoctorants		Salle O. Chesneau	Comité + Postdoctorants
17 h 30	19 h	Huis clos comité		Salle M. Dugué	Comité

### Mercredi 7 décembre (Valrose)

Début	Fin	Intitulé	Intervenants	Lieu	Participants
8 h 30	9 h	Huis clos comité		Salle M. Dugué	Comité
9 h	10 h	Huis clos tutelles		Salle O. Chesneau	Comité + tutelles
10 h	11 h	Huis clos direction		Salle O. Chesneau	Comité + équipe direction
11 h	12 h 30	Huis clos comité			
12 h 30	14 h	Déjeuner (plateaux repas) + huis clos comité		Salle O. Chesneau	Comité
14 h	16 h	Huis clos comité		Salle M. Dugué	Comité

### POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Aucuns.

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

On trouvera ci-dessous :

- soit les observations des tutelles ;
- soit la déclaration des tutelles qu'elles n'ont pas d'observations à formuler ;
- soit l'indication suivante : « En dépit des sollicitations du Hcéres, aucune observation ne lui est parvenue dans les délais prescrits. ».

Nice, le 20 mars 2023

**Direction de la  
Recherche, de la  
Valorisation et de  
l'Innovation**

Mme Johanna ZERMATI  
Directrice

✉ drvi-recherche@univ-  
cotedazur.fr

à l'attention du Haut Conseil à  
l'Evaluation de la Recherche  
et de l'Enseignement Supérieur

Affaire suivie par :  
Mme Delphine ISCAYE  
Gestionnaire

☎ 04 89 15 16 44  
✉ delphine.iscaye@univ-  
cotedazur.fr

**Objet : Observations de portée générale**

**Unité : DER-PUR230023209 - LAGRANGE - Laboratoire Joseph-Louis Lagrange**

RAS. Pas d'observations de portée générale.

Signature

**Philippe STEE**  
**Directeur du Laboratoire LAGRANGE**  
**UMR 7293**

Nice, le 28 mars 2023

**Direction de la  
Recherche, de la  
Valorisation et de  
l'Innovation**

Mme Johanna ZERMATI  
Directrice

✉ drvi-recherche@univ-  
cotedazur.fr

à l'attention du Haut Conseil à  
l'Evaluation de la Recherche  
et de l'Enseignement Supérieur

Affaire suivie par :

Mme Delphine ISCAYE  
Gestionnaire

☎ 04 89 15 16 44

✉ delphine.iscaye@univ-  
cotedazur.fr

**Objet : Observations de portée générale**

**Unité : DER-PUR230023209 - LAGRANGE - Laboratoire Joseph-Louis Lagrange**

Néant.

Signature

Tampon



Nice, le 31 mars 2023

Direction de la  
Recherche, de la  
Valorisation et de  
l'Innovation

Mme Johanna ZERMATI  
Directrice

✉ drvi-recherche@univ-  
cotedazur.fr

à l'attention du Haut Conseil à  
l'Evaluation de la Recherche  
et de l'Enseignement Supérieur

Affaire suivie par :  
Mme Delphine ISCAYE  
Gestionnaire

☎ 04 89 15 16 44  
✉ delphine.iscaye@univ-  
cotedazur.fr

**Objet : Observations de portée générale**

Veuillez trouver ci-après les observations de portée générale d'Université Côte d'Azur concernant l'unité **DER-PUR230023209 - LAGRANGE-Laboratoire Joseph-Louis Lagrange.**

Université Côte d'Azur tient à remercier l'ensemble du comité HCERES pour le travail, conséquent et de qualité, d'analyse et d'évaluation des activités de l'unité LAGRANGE. Les appréciations et recommandations du comité sur les différents domaines d'évaluation sont très utiles pour positionner les activités de l'unité et apporter des éléments sur lesquels s'appuyer pour consolider la vision prospective de l'unité.

Université Côte d'Azur n'a pas d'observations de portée générale à formuler.



Pour le Président d'Université Côte d'Azur  
et par délégation,  
Le Vice-Président Recherche et Innovation

Ndel DIMARCO

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**



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

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

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

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