

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ

ARTEMIS - Astrophysique relativiste, théories, expériences, métrologie, instrumentation, signaux

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'experts¹ :

Gilles Theureau, Président du comité

Pour le Hcéres² :

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.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Gilles THEUREAU, astronome, Observatoire de Paris
Expert(e)s :	M. Yann LE COQ, ingénieur de recherche, CNRS Paris (représentant du personnel d'appui à la recherche) M ^{me} Frédérique MARION, directrice de recherche, CNRS Annecy M. Jacques ROBERT, professeur des universités, Université Paris Saclay, Orsay (représentant du CNU)

REPRÉSENTANT(E) DU HCÉRES

M. Hervé WOZNIAK

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Laboratoire d'Astrophysique Relativiste, Théories, Expériences, Métrologie, Instrumentation, Signaux
- Acronyme : ARTEMIS
- Label et numéro : UMR 7250
- Nombre d'équipes : 2
- Composition de l'équipe de direction : M. Nelson CHRISTENSEN

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

ST2 Physique

ST5 Sciences pour l'ingénieur

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'activité de l'unité de recherche ARTEMIS est centrée à la fois sur les développements instrumentaux, la préparation et l'exploitation scientifique des détecteurs d'ondes gravitationnelles, au sol et dans l'espace. En particulier, l'unité est fortement impliquée dans le suivi des performances et les développements pour l'interféromètre laser européen Virgo, détecteur d'ondes gravitationnelles, et plus largement dans l'activité scientifique au sein de la collaboration entre Virgo, LIGO (*Laser interferometer gravitational wave observatory*, USA) et KAGRA (*Kamioka gravitational wave detector*, Japon). Elle s'implique dans la génération suivante d'instruments, en s'engageant fortement dans la mission spatiale LISA (*Laser interferometer space antenna*, European space agency) et en contribuant aux réflexions concernant l'Einstein Telescope. Elle a participé, par ailleurs, à l'étude du démonstrateur d'interféromètre atomique MIGA (*Matter wave laser interferometric gravitation antenna*). L'unité a également une activité croissante en astrophysique multi-messagers, avec la coresponsabilité de réseaux de télescopes optiques (TAROT, GRANDMA), consacrés au suivi des événements gravitationnels ou neutrinos et à la détection des transitoires astrophysiques.

Même si elle est aujourd'hui officiellement constituée de deux équipes scientifiques, « Physique des ondes gravitationnelles » et « Métrologie et stabilisation laser », l'unité s'organise essentiellement autour de ses principaux projets : Virgo, Einstein Telescope, LISA, TAROT, et GRANDMA, auxquels s'ajoutent ses trois champs de recherche et de développements instrumentaux en techniques des lasers et cavités, en métrologie et en interférométrie.

L'unité est très pluridisciplinaire, réunissant en effet des expertises très diverses et complémentaires dans tous les aspects de la science des ondes gravitationnelles, en physique des lasers, traitement des signaux électroniques et optiques, méthodes d'analyse des données, astrophysique relativiste des objets compacts et des sources de rayonnements. Elle maintient en outre une forte activité de recherche et développement instrumental.

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'unité ARTEMIS a été créée en 1999 au sein de l'observatoire de la Côte d'Azur (OCA) à Nice sur le thème des ondes gravitationnelles (OG). ARTEMIS – Astrophysique Relativiste, Théories, Expériences, Métrologie, Instrumentation, Signaux – est une unité mixte de recherche (UMR 7250) de OCA, de l'université de la Côte d'Azur (UCA) et du Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Son institut de rattachement principal au CNRS est l'INSIS – Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes – et elle entretient des relations secondaires officielles également avec l'INSU – Institut national des sciences de l'Univers, l'IN2P3 – Institut national de physique nucléaire et physique des particules, et l'INP – Institut de physique. L'unité ARTEMIS est localisée sur le site niçois de l'OCA.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité est un des trois laboratoires de l'OCA, elle entretient des collaborations avec les deux autres unités, Lagrange et Géoazur. Elle fait par ailleurs partie de l'EUR SPECTRUM (École universitaire de recherche en science fondamentale et ingénierie) et collabore localement sur le projet ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*), dans le cadre de la fédération de recherche « Fusion par confinement magnétique », et avec les entreprises Thalès-Alenia-Space pour LISA et Azur Light Systems pour le laser à fibre de Virgo. Enfin, l'UR porte de fortes responsabilités dans Virgo, en particulier concernant le laser et l'optique d'entrée, et occupe également plusieurs positions de leadership scientifique au sein des consortia LISA, Einstein Telescope, TAROT et SVOM (*Space-based multi-band variable astronomical objects monitor*, mission spatiale franco-chinoise).

Par ailleurs, l'unité entretient des collaborations avec l'Institut de physique de Nice (INPHYNI) et, à travers l'UCA, elle participe également à différentes plateformes scientifiques locales : au pôle Optitec (pôle de compétitivité consacré aux technologies innovantes qui utilisent la lumière pour générer, émettre, détecter, collecter, transmettre ou amplifier les flux de photons), à l'institut fédératif quantique azuréen (IF QuantAzur), qui réunit les expertises de l'UCA portant sur les thématiques quantiques, à l'initiative interdisciplinaire *Wave Complexity*, vouée à la compréhension des phénomènes ondulatoires complexes, et enfin à la fédération de recherche Doeblin (CNRS, UCA, OCA) qui regroupe divers laboratoires de physique.

L'OCA apporte un soutien direct aux services nationaux d'observations (SNO) de l'INSU portés par l'unité et met à disposition des moyens communs, avec notamment quatre ingénieurs en CDD mutualisés entre les trois laboratoires, pour les questions relatives aux bases de données, à l'intelligence artificielle ou au calcul haute performance. L'un est affecté à 50 % à ARTEMIS sur le SNO Virgo.

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

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	-
Maîtres de conférences et assimilés	4
Directeurs de recherche et assimilés	7
Chargés de recherche et assimilés	5
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	-
Personnels d'appui à la recherche	15
Sous-total personnels permanents en activité	31
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	3
Personnels d'appui à la recherche non permanents	12
Post-doctorants	-
Doctorants	9
Sous-total personnels non permanents en activité	24
Total personnels	55

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

Employeur	EC	C	PAR
CNRS	-	12	9
OCA	2	-	6
Université Côte d'Azur	2	-	-
Onéra	-	-	-
Total	4	12	15

BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	744
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	214
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	79
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	-
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.)	1 165
Total en euros (k €)	2 202

AVIS GLOBAL

Le comité émet un avis très positif sur les activités de l'unité, qui affiche une très forte cohérence thématique autour des ondes gravitationnelles tout en maintenant une grande pluridisciplinarité par la diversité de ses approches scientifiques et méthodologiques.

Grâce à une recherche et développement à la pointe de l'état de l'art en techniques de stabilisation laser, en métrologie et en optique quantique, l'unité assume de très fortes responsabilités dans la préparation et l'exploitation de l'expérimentation Virgo. Elle a, en particulier, conçu et fourni la source laser de l'interféromètre à chaque nouvelle génération de l'instrument, ainsi que le laser fibré de forte puissance qui vient d'être installé pour les prochaines campagnes d'observation à haute sensibilité O4 et O5. Cette expertise pourra être mise à profit dans le cadre du futur Einstein Telescope (ET). Au cours du dernier exercice, ce savoir-faire instrumental a également été mis au service de la conception de l'interféromètre spatial LISA (pour lequel la France est responsable de la validation des performances optiques), en menant des études cruciales sur la dégradation des photodiodes dans l'environnement spatial, sur le couplage du bruit angulaire résiduel, sur la lumière diffusée et sur la lumière parasite.

L'unité est également fortement reconnue sur la scène internationale pour ses développements en analyse des données en ondes gravitationnelles, notamment pour la caractérisation du fond stochastique, mais également pour la recherche de sources non-modélisées ou pour la caractérisation multi-messagers des fusions d'étoiles à neutrons.

En phase avec la politique de l'Observatoire de la Côte d'Azur, dont la thématique est devenue un des cinq axes stratégiques, l'unité a considérablement développé ses ressources vers la thématique multi-messagers, en s'appuyant notamment sur son investissement dans le réseau de suivi optique grand champ TAROT, dans la coordination du réseau international GRANDMA, et dans ses contributions à la mission SVOM. Plusieurs recrutements sont venus renforcer cet axe, l'un d'entre eux faisant notamment le pont de manière très convaincante avec l'unité Lagrange sur la modélisation des populations de binaires compactes. Le comité note que la construction de la thématique multi-messagers reste cependant fragile et manque encore d'une cohérence et d'une stratégie d'ensemble au sein du laboratoire, essentiellement pour des raisons de trajectoires individuelles des différents acteurs.

Globalement, le faible effectif de l'unité et le fort engagement du directeur permettent un fonctionnement interne fluide, basé sur des échanges directs entre les personnels et la direction. Le comité relève cependant que l'assemblée générale annuelle, telle qu'elle est pratiquée, ne couvre pas l'ensemble des besoins statutaires dévolus à un conseil d'unité. Le service administratif est par ailleurs sous tension, avec le besoin évident d'au moins un demi-poste en plus pour seconder la responsable administrative.

La dynamique de recrutement du laboratoire a par ailleurs été très bonne au cours des cinq dernières années, en phase avec les priorités affichées, permettant le renouvellement au niveau ingénierie et recherche en physique des lasers et optique des détecteurs (deux ingénieurs de recherche – IR, un enseignant-chercheur – EC) et le développement de l'astrophysique multi-messagers (deux astronomes adjointes, un chargé de recherche CNRS – CR, un directeur de recherche CNRS – DR – externe, deux mutations DR CNRS). Des tensions restent cependant sur les métiers transverses comme la mécanique et l'électronique, avec un besoin crucial de renouvellement d'un poste d'ingénieur électronicien à très court terme. De manière générale, il conviendra d'être vigilant quant au renouvellement des prochains départs en retraite.

Malgré une forte implication dans de grands projets tels que Virgo, LISA ou ET, et une forte reconnaissance internationale, l'expertise instrumentale du laboratoire reste insuffisamment visible pour attirer étudiants et jeunes ingénieurs. Il serait nécessaire de redoubler les efforts dans le démarchage auprès des masters et écoles d'ingénieurs en optique et d'augmenter le nombre d'HDR (habilitation à diriger des recherches) autour de l'expertise instrumentale.

Concernant la production scientifique, l'unité a bénéficié d'un contexte très favorable depuis la première détection directe d'une onde gravitationnelle en 2015 et notamment mené plusieurs des publications clés du consortium Virgo-LIGO-KAGRA, grâce à son savoir-faire et à ses multiples expertises scientifiques. Les publications sont nombreuses et de grande qualité, toutes dans des revues prestigieuses de la discipline. Certains des résultats instrumentaux originaux obtenus par l'équipe « Lasers stabilisation, métrologie et optique quantique » auraient cependant mérité une plus grande mise en valeur dans des publications indépendantes des grandes collaborations.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Dans le précédent rapport, le comité signalait un risque sur certaines des activités de l'unité pouvant devenir sous-critiques en termes de ressources humaines. Il recommandait par ailleurs de renforcer sa visibilité nationale et internationale. Il suggérait en outre de regrouper les quatre équipes existantes en seulement deux équipes, sous les intitulés « Physique des ondes gravitationnelles » et « métrologie et stabilisation laser » et proposait également un certain nombre de pistes de développement, parmi lesquelles : d'essayer d'attirer des jeunes chercheurs par mutation, notamment pour renforcer la thématique astrophysique, d'augmenter le nombre de doctorants et post-doctorants, en particulier sur les activités de développement instrumental, de s'appuyer sur sa forte visibilité autour du fond d'ondes gravitationnelles stochastique pour soumettre une ERC sur ce thème, et enfin de mieux prioriser les activités pour maintenir une masse critique et éviter la dispersion. Le comité s'interrogeait également sur l'avenir de l'interférométrie à fibre qui représentait un risque pour le laboratoire, avec des défis technologiques importants, et insistait sur le nécessaire recrutement à court terme d'un ingénieur de recherche supplémentaire en optique. Il recommandait au laboratoire de s'investir dans le projet SVOM et de s'impliquer dans LISA, tout en consolidant sa participation à Virgo. Il suggérait en particulier de faire labelliser l'expérimentation Virgo comme SNO de l'INSU et d'identifier de nouveaux porteurs pour ses développements futurs tels que Advanced Virgo. Enfin, le comité notait un manque de diffusion des résultats issus de l'activité instrumentale et expérimentale, et recommandait en général plus d'activité de diffusion et de vulgarisation, ainsi que la définition d'une politique plus claire de valorisation.

Le laboratoire a clairement pris acte de ces recommandations et a travaillé sur l'ensemble de ces points au cours du quinquennat qui a suivi.

Plusieurs nouveaux entrants, DR, CR, astronomes adjointes, et IR, sont venus renforcer les effectifs de l'unité notamment sur la thématique astrophysique multi-messagers qui est en plein essor. Ils ont permis de stabiliser les activités autour des populations de sources d'ondes gravitationnelles et du développement instrumental en physique des lasers et optique des détecteurs.

Le nombre de doctorants est stable, avec huit thèses en cours (et dix soutenues au cours de la période évaluée), contre onze thèses soutenues pendant l'exercice précédent (et six en cours au moment de l'évaluation). La majorité a concerné les projets Virgo (55 %), LISA (28 %) et la partie astrophysique (13 %). Seulement 4 % des projets de thèse ont été consacrés aux activités de recherche et développement instrumental. Le nombre de post-doctorants reste modeste, avec sept contrats entre 2016 et 2021, pour un total d'une douzaine d'ETP/an. Il y a eu, par ailleurs, six contrats de CDD IR sur la période, représentant une dizaine d'ETP.an.

Les candidatures aux projets ERC n'ont pas abouti, mais deux projets ANR ont été financés : le projet SPINA (*System for Studying Parametric INstability and its Active Attenuation*, 2021) et le projet COSMERGE (*Coalescences de trous noirs : un nouvel éclairage sur l'évolution stellaire et la formation stellaire globale*, 2020). Le projet QuRag (étude des bruit thermique et bruit quantique dans les nouvelles générations de détecteurs d'ondes gravitationnelles) a par ailleurs été soutenu par le labex FIRST-TF.

Des priorités ont été mises sur les recrutements en support à LISA et Virgo, ainsi que pour la préparation du Einstein Telescope. Le processus d'établissement du plan de charge, d'affectation et de priorisation des ressources entre les projets n'est cependant pas décrit dans les documents mis à disposition des experts.

Les développements autour de l'interférométrie à fibre ont porté leurs fruits, avec une expertise largement reconnue et valorisée auprès du milieu industriel. Le nouveau laser à fibre de 130 W conçu par ARTEMIS pour équiper Virgo a été installé sous la responsabilité du laboratoire pour la prochaine session d'observation O4. Pour ce faire, l'unité a travaillé en étroite collaboration avec la société Azur Light Systems (ALS, Bordeaux).

ARTEMIS a trouvé sa place dans LISA au sein de la contribution française. L'engagement dans LISA a en effet été en croissant ces dernières années avec, outre la préparation scientifique, la mise au point du LISACode (simulateur de la mission) et de méthodes de validation des performances optiques, des calculs d'orbite et des études approfondies pour permettre de réduire la lumière diffusée.

ARTEMIS est effectivement aujourd'hui impliqué dans SVOM, à travers la tâche de service d'une astronome adjointe et l'incorporation du télescope UniverCity du plateau de Calern (projet TAROT) pour son support sol. L'investissement scientifique reste cependant à préciser.

Le service d'observation « SNO Virgo » a été labellisé par l'INSU et permis de recruter rapidement une astronome adjointe au laboratoire.

La présentation et la diffusion des travaux dans des colloques et conférences reposent sur une dizaine de personnes. Cinq membres du laboratoire ont une forte activité de vulgarisation vers le grand public à travers divers médias (magazines scientifiques, radio, TV, YouTube, sites web, etc.). Elle est en progression, bénéficiant des nombreux résultats de Virgo-LIGO-KAGRA et de la visibilité croissante de l'astrophysique multi-messagers.

Enfin, la direction actuelle de l'unité a suivi les recommandations de restructuration de l'unité en deux équipes, « Ondes gravitationnelles, sources et détecteurs » et « Lasers, stabilisation, métrologie, optique quantique », mais constate après cinq ans de pratique que cette organisation n'est pas adaptée. L'unité préfère fonctionner en structure projet, et propose une structuration matricielle en quatre équipes et neuf projets, avec des décisions collectives prises principalement en assemblée générale.

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

Appréciation sur les ressources de l'unité

Étant donné les nombreuses expertises complémentaires qu'elle abrite, l'unité couvre tous les aspects de la science des ondes gravitationnelles et se positionne comme un pôle pluridisciplinaire unique sur cette thématique. Malgré quelques départs, les effectifs sont en progression sur la période écoulée, permettant d'accompagner la montée en puissance de la thématique multi-messagers et de consolider l'activité de développement instrumental en physique des lasers et en optique des détecteurs.

En particulier, l'unité possède des compétences uniques en photonique, en techniques des lasers stabilisés de forte puissance, en caractérisation des bruits thermique, quantique et lumière diffusée en interférométrie laser, en méthodes de détection du fond stochastique d'ondes gravitationnelles, et en détection et caractérisation des signaux transitoires non-modélisés.

Plusieurs départs en retraites sont attendus à moyen terme. Il conviendra donc de veiller à la pérennité de toutes les expertises. L'activité la plus critique concerne les engagements dans LISA et Virgo en électronique. D'autre part, la simulation optique pour LISA repose intégralement sur un personnel non-permanent depuis plus de trois ans. Les travaux de conception et de réalisation mécaniques sont sous tension, malgré l'aide ponctuelle proposée par les services mutualisés de l'OCA et le recours à des prestataires extérieurs.

Le support administratif repose essentiellement sur une personne, avec un volume de travail qui dépasse largement le temps plein, ce qui représente une fragilité critique.

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'unité a su garder une forte expertise instrumentale et scientifique dans le domaine des ondes gravitationnelles. Elle garde aussi de fortes responsabilités dans Virgo, tout en s'investissant efficacement à la fois dans la préparation scientifique et dans la conception des instruments de la génération suivante (AdvancedVirgo+, LISA, Einstein Telescope).

Le développement et l'exploitation de TAROT et la coordination de GRANDMA sont aussi des atouts importants de l'unité qu'il convient de continuer à développer pour la recherche rapide de contreparties optiques aux événements transitoires. Cette thématique est un des cinq axes stratégiques de l'OCA, et a bénéficié de moyens substantiels et de recrutements récents. L'équipe a néanmoins encore besoin de construire une activité cohérente autour des instruments Virgo et SVOM.

Les collaborations techniques avec le monde non-académique sont remarquables.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'effectif de l'unité est modeste, ce qui lui permet des discussions en assemblée générale et des interactions directes entre les membres et la direction. Cela a une certaine efficacité opérationnelle mais manque de formalisme. Il n'y a pas de conseil d'unité statutaire ni de règlement intérieur. L'arbitrage concernant les ressources affectées aux projets semble se faire correctement, bien que ne s'appuyant pas sur un dispositif formalisé.

L'unité fonctionne avec une équipe administrative restreinte, qui répond efficacement aux besoins en termes de gestion des projets et d'interface avec les tutelles OCA et UCA, malgré la grande diversité des activités et des projets et la complexité croissante des procédures.

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

Il y a eu une forte progression des effectifs de l'unité durant la période qui vient de s'écouler, avec plusieurs nouveaux entrants. En plus du directeur de l'unité arrivé sur un poste de DR1 CNRS, deux DR CNRS et une astronome adjointe ont été mutés à l'UMR, une astronome adjointe et un MCF ont été recrutés, ainsi qu'un DR externe et une nouvelle CR CNRS qui partage son temps entre Lagrange et ARTEMIS. Deux IR en physique des lasers et optique des détecteurs ont par ailleurs été recrutés sur les projets Virgo et LISA.

Du fait des nombreuses expertises complémentaires qu'elle abrite, l'unité couvre tous les aspects de la science des ondes gravitationnelles et se positionne comme un pôle pluridisciplinaire unique sur cette thématique. Elle maintient en outre une forte activité de recherche et développement en instrumentation des détecteurs d'ondes gravitationnelles et participe à la préparation et à la conception des instruments de la génération suivante (AdvancedVirgo+, LISA, Einstein Telescope).

En particulier, l'unité possède des compétences uniques en photonique, en techniques des lasers stabilisés de forte puissance, en caractérisation des bruits thermique, quantique et lumière diffusée en interférométrie laser, en méthodes de détection du fond stochastique d'ondes gravitationnelles, et en détection et caractérisation des signaux transitoires non-modélisés.

L'investissement dans la mise au point de Virgo est plus fort qu'auparavant, avec l'intégration des membres de l'équipe au sein de la structure du projet.

L'unité a récemment renforcé les thématiques astrophysique multi-messagers et analyse des données en ondes gravitationnelles, deux domaines actuellement en plein essor, et a su s'insérer activement dans les groupes de travail scientifiques de LISA et dans la préparation du Einstein Telescope. En outre, il existe des perspectives d'ouverture d'un poste d'enseignant-chercheur contractuel (ATER), avec possible extension en MCF, et d'une chaire de professeur junior (CPJ).

Points faibles et risques liés au contexte

Un DR, originellement dans la thématique multi-messagers, travaille aujourd'hui essentiellement sur des tâches de management en lien avec des problématiques environnementales totalement extérieures aux thématiques du laboratoire. L'équipe astrophysique est, par ailleurs, encore en phase de construction, réunissant des personnalités et activités diverses, qui doivent encore trouver une stratégie commune.

Les équipes sont petites, avec des compétences qui reposent à chaque fois sur un petit nombre de personnes et un partage de l'activité de nombreux membres sur plusieurs projets. Elles sont, de plus, soumises à un plan de charge important et potentiellement vulnérables.

Il y aura cinq départs en retraite probables dans les prochaines années, dont un ingénieur en électronique analogique, indispensable à la tenue des engagements dans LISA et Virgo.

On constate un nombre de HDR en deçà des potentialités des personnels, qui est notamment critique sur certaines expertises et qui va s'accroître avec les départs en retraite à venir.

On note l'actuelle fragilité du "service" administratif, qui est sous-dimensionné ce qui est un risque pour assurer la continuité du service.

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 la responsabilité de l'un des sous-systèmes (laser pré-stabilisé) identifiés dans la structure projet du détecteur Virgo, ce qui implique un engagement fort quant aux livrables et au planning associés aux évolutions du détecteur.

L'unité a concrétisé de façon convaincante son insertion dans LISA, à la fois sur les aspects techniques (p. ex., simulations de la lumière diffusée, validation des performances) qui s'inscrivent dans le cadre de la contribution française à la mission, et sur la préparation scientifique (fond stochastique, population de sources).

Forte de son leadership concernant les lasers dans Virgo, l'équipe se positionne pour la conception et le développement du futur instrument Einstein Telescope, à travers la recherche sur les lasers de haute puissance, l'étude et la caractérisation des bruits corrélés et l'étude du bruit quantique dû à la pression de radiation.

L'unité a la responsabilité de TAROT et le leadership dans GRANDMA. Elle développe des outils originaux autour de la caractérisation des transitoires non-modélisés.

Points faibles et risques liés au contexte

Les développements pour LISA se font dans le cadre très contraignant d'une mission spatiale, notamment au niveau du planning des différentes phases. Les objectifs à atteindre d'ici l'échéance prochaine de l'adoption finale de la mission par l'ESA impliquent donc une pression importante sur l'unité, représentant un facteur de risque.

TAROT est performant pour le suivi rapide des transitoires et la couverture des boîtes d'erreur, mais limité en sensibilité. Le succès du suivi des alertes, avec une sensibilité croissante des détecteurs d'ondes gravitationnelles révélant des sources plus lointaines, n'est pas garanti sur le long terme, et dépend de la perspective d'intégrer dans GRANDMA des télescopes de diamètre plus important. Il reste à trouver une stratégie viable dans le contexte très compétitif actuel.

L'unité doit rester vigilante vis-à-vis du risque de dispersion des ressources humaines et techniques au profit des projets d'ouverture sur des thématiques extérieures à celles du laboratoire (p. ex., ITER, agroécologie).

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

L'effectif de l'unité est modeste, ce qui permet des discussions en assemblée générale. Ces assemblées générales sont organisées de manière régulière essentiellement une fois par an, souvent au moment de la rentrée universitaire. Elles sont l'occasion de présentations des nouveaux entrants, de l'organigramme et de l'état du budget de l'unité, ainsi que du bilan annuel des activités scientifiques relatives aux différents projets. Des réunions extraordinaires peuvent avoir lieu pour informer les personnels sur des points d'actualité.

L'unité fonctionne avec une équipe administrative restreinte, mais qui gère l'ensemble des tâches de support requises : la gestion des moyens financiers et des ressources humaines est assurée par une unique administratrice, secondée par une gestionnaire à mi-temps en charge des aspects financiers de l'UMR associés à l'OCA. Plusieurs chargés de mission se partagent la communication externe, l'organisation de séminaires, le suivi de la formation, la responsabilité informatique, la sécurité et la prévention. Il reste à identifier un référent ou une référente parité.

Les personnels IT sont pour la plupart affectés sur le long terme dans les projets. Seuls deux ingénieurs, un en mécanique, l'autre en électronique, et un technicien polyvalent en instrumentation, partagent leur temps entre les différents projets. Leurs plannings et tâches prioritaires respectives sont fixés par le directeur, après discussion avec les responsables des projets.

Les doctorants sont bien encadrés et bénéficient d'un contexte de travail satisfaisant et stimulant.

Points faibles et risques liés au contexte

L'assemblée générale, si elle permet a priori une forte implication des personnels dans les décisions, ne remplit cependant pas entièrement le rôle officiel d'un Conseil d'unité tel qu'il est prévu par les règlements du CNRS (Décision DEC920368SOSI du 28/10/1992). Il n'existe pas de compte rendu ou de relevé de conclusion de ces assemblées générales, mais elles font l'objet d'un ordre du jour précis, partagé à l'avance.

Les personnels pourraient être davantage associés aux décisions et plus systématiquement informés. La répartition de la dotation annuelle entre les équipes ou les personnels se fait au cas par cas, en discussion directe avec le directeur ; l'information mériterait d'être partagée collectivement avec l'ensemble de l'unité pour plus de transparence.

Même si l'établissement du planning des personnels semble fonctionner sans tension apparente, il manque un organe d'arbitrage pour l'établissement du plan de charge et la priorisation entre les projets.

Le comité a été informé que, ne disposant pas de la technicité suffisante pour les exigences des projets d'ARTEMIS dans LISA, le service S2M de l'OCA n'a pas pu soulager la pression exercée sur le seul ingénieur en mécanique de l'unité. On note également que les compétences en électronique analogique et la grande polyvalence de l'unique ingénieur en électronique, bientôt en retraite, seront difficilement remplaçables.

De manière générale, les contributions de fond des IT à de grandes collaborations peuvent être un risque pour leur avancée de carrière si celles-ci ne sont pas suffisamment visibles et valorisées. De même, la forte implication de C et EC dans le pilotage de grands projets peut se faire au détriment de leur productivité scientifique individuelle, ce qui peut être parfois mal perçu pour leurs évolutions de carrière.

La petite taille de l'unité ne permet pas aux ingénieures et ingénieurs de mettre en avant des responsabilités internes importantes, outre celles exercées dans les projets, ce qui leur serait pourtant utile pour leurs avancées de carrière.

L'unité ne s'est pas encore dotée de manière effective d'un référent ou d'une référente parité.

On note un manque de représentation des personnels au niveau des instances de l'OCA, du fait de la petitesse du laboratoire, en l'absence d'un mécanisme qui garantirait leur participation.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité

L'unité a un potentiel d'attractivité important, qui bénéficie de la dynamique mondiale autour des développements en astrophysique et en cosmologie des ondes gravitationnelles. Elle dispose également d'une forte reconnaissance internationale pour son expertise instrumentale et en méthodes d'analyse des données.

La structure matricielle affichée reste cependant peu lisible pour mettre en avant ses expertises métier et attirer de futurs jeunes ingénieurs et chercheurs instrumentalistes.

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

L'unité est à la fois monothématique et pluridisciplinaire, centrée sur la science des ondes gravitationnelles.

L'unité bénéficie de la dynamique mondiale autour de la détection des ondes gravitationnelles et du développement de l'astrophysique multi-messagers, et y contribue de manière visible. Elle assume des responsabilités de construction importantes dans les projets européens Virgo et LISA tout en se positionnant pour le futur développement du projet européen Einstein Telescope. Elle contribue également fortement à l'exploitation scientifique de Virgo et prépare activement celle de LISA. Elle très impliquée par ailleurs dans la

maintenance et l'exploitation du réseau de télescopes optiques TAROT, adapté au suivi rapide des sursauts gamma et des événements d'ondes gravitationnelles. Elle coordonne l'exploitation du réseau international de télescopes GRANDMA, ce qui lui permet de s'associer au suivi sol de la mission SVOM et de participer à la recherche des contreparties électromagnétiques pour les événements détectés par Virgo-LIGO.

En termes de compétences méthodologiques, l'unité dispose d'une forte reconnaissance internationale à la fois sur l'expertise instrumentale en lasers stabilisés de hautes puissances et simulation optique et sur l'analyse des données. Elle est également reconnue pour ses développements en analyse des données, que ce soit pour la recherche et la caractérisation du fond d'ondes gravitationnelles stochastiques, ou pour la recherche de sources d'ondes gravitationnelles non-modélisées.

Le contexte de l'OCA et la proximité de Lagrange sont des atouts importants, qui pourraient être encore plus valorisés. La politique scientifique de l'OCA offre des perspectives intéressantes en ce sens, notamment par suite de l'émergence de la thématique « ondes gravitationnelles et multi-messagers » comme un axe stratégique lors du récent exercice de perspectives de l'observatoire.

L'unité héberge un émérite médaillé d'or du CNRS, également *Edison Volta Prize 2018 of the European Physical Society*.

Points faibles et risques liés au contexte

La structure matricielle affichée et la structuration du laboratoire restent peu lisibles, notamment pour attirer de futurs ingénieurs et chercheurs instrumentalistes.

L'activité de développement instrumental n'apparaît pas en tant que telle et est entremêlée dans le déroulé des projets, ce qui nuit à sa visibilité, notamment pour attirer des étudiants.

L'unité peine à attirer des étudiants en optique et laser, du fait du faible vivier disponible localement.

Il y a peu d'interaction avec le laboratoire Lagrange sur les aspects de développement instrumental en optique.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a mis en place une procédure d'accueil efficace des nouveaux arrivants.

Elle maintient un document unique pour la prévention des risques et a notamment mis en place d'une cellule de crise Covid pendant la pandémie.

L'unité était déjà familière des projets internationaux et était donc déjà familiarisée avec l'alternance entre les modes virtuel et présentiel, en fonction des besoins. Elle a donc bien supporté les restrictions de la période de pandémie et la proportion croissante de télétravail.

L'environnement du Mont Gros, avec l'ensemble des personnels regroupés sur un même site, disposant des équipements adéquats, est un avantage important pour la cohésion et la dynamique de l'unité.

Points faibles et risques liés au contexte

La position excentrée du laboratoire vis-à-vis des campus de l'université ou de certaines équipes de l'OCA peut être une source de difficulté, notamment pour les enseignants chercheurs et les étudiants qui peuvent perdre un temps important en transport entre les deux sites.

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

L'unité a bénéficié de deux projets ANR financés, elle a le soutien régulier du labex FIRST-TF, dispose de financements CNES importants, ainsi que du support occasionnel de Thalès Aerospace, de financements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (dont un contrat de plan État-région) et de l'OCA, et de financements EGO (*European Gravitation Observatory*) pour le support à Virgo.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité n'a pas eu le succès espéré à l'ERC, et elle manque de support pour des contrats post-doctoraux.

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 dispose d'un parc d'équipement important pour la recherche instrumentale : plusieurs salles propres, des tables optiques et chambres à vide, de nombreux lasers et composants optiques, un atelier d'électronique équipé de plusieurs appareils de mesure.

La relative proximité du site de Pise (Italie) est un atout important pour le suivi et le développement instrumental pour Virgo.

L'unité a mis en place de solides collaborations industrielles avec Thalès, ALS, et ITER, et localement avec le centre Antoine Lacassagne.

L'unité dispose d'une forte expertise sur les lasers de puissance stabilisés, notamment les lasers fibrés, les cavités de très hautes finesse et stabilité, la photonique et la photonique quantique.

L'unité a développé une expertise de niveau international sur les techniques de laser fibré et leur utilisation dans les détecteurs d'ondes gravitationnelles, avec notamment, la responsabilité du laser fibré pour le run O4 sur Virgo.

Points faibles et risques liés au contexte

Il existe une concurrence internationale forte dans le domaine des lasers fibrés, il n'y a pas de garantie que les choix technologiques actuels qui leur confèrent leur leadership soient pérennes.

Le groupe LISA a développé une compétence importante dans le domaine des photorécepteurs, qui concurrence largement les autres groupes européens sur le sujet. Il est cependant entravé dans ses progrès, du fait du manque de soutien du CNES qui n'a pas encore négocié l'intégration de cet ensemble de travaux dans le périmètre assuré par la France.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

L'unité montre une forte production scientifique, dynamisée en particulier par les nombreux résultats de Virgo-LIGO, avec une très importante contribution des membres du laboratoire aux publications de grandes collaborations, aussi bien dans la rédaction que dans l'analyse des données. Les activités de recherche et développement sont par ailleurs à la pointe de l'état de l'art et ont un fort impact sur l'amélioration du détecteur Virgo et sur les développements des futurs détecteurs.

Il y a peu de publications hors grande collaboration sur les résultats propres à l'unité, issus des travaux de recherche et de développement, alors que ceux-ci mériteraient largement d'être plus valorisés.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

Une grande partie de la production scientifique de l'unité se manifeste à travers les articles publiés par les grandes collaborations dont les équipes de l'unité sont membres. La collaboration Virgo-LIGO-KAGRA, notamment, publie ses résultats dans des revues internationales réputées, après un travail de revue interne approfondi, en amont de la revue par des pairs. Ces résultats ont un impact important.

Les activités de recherche et développement menées par l'unité pour faire progresser les détecteurs d'ondes gravitationnelles se situent par ailleurs à la pointe de l'état de l'art dans le domaine d'expertise concerné. Les innovations permises par ce travail de R&D sont donc amenées à avoir un impact certain pour l'amélioration du détecteur Virgo et le développement des futurs détecteurs.

Points faibles et risques liés au contexte

L'aspect structurellement collaboratif du travail, si celui-ci n'est pas explicité dans les dossiers d'évaluation des personnels de l'unité, peut conduire à une faible lisibilité de la reconnaissance de leur travail par les comités thématiques, en charge de l'avancement des carrières, qui sont pour partie hors du domaine de ces grandes collaborations.

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

L'unité montre un fort taux de publications, dynamisé par les nombreux résultats de Virgo-LIGO, avec une très importante contribution des membres du laboratoire aussi bien dans la rédaction que dans l'analyse des données.

Elle présente également des publications de haut niveau sur la partie instrumentale de développement des détecteurs, aux côtés d'établissements prestigieux dans le domaine tels que le *California Institute of Technology* (Caltech), le *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), l'Albert Einstein Institut ou l'université de Glasgow.

Points faibles et risques liés au contexte

Il y a peu de publications hors grande collaboration sur les résultats propres à l'unité, issus des travaux de recherche et de développement, alors que ceux-ci mériteraient largement d'être plus valorisés.

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

La plupart des publications se font dans le cadre de grandes collaborations très bien structurées, avec relectures internes multiples, et sont en général à destination de revues à forte visibilité internationale ou d'actes de conférences avec comité de lecture.

Points faibles et risques liés au contexte

Aucun point faible n'a été identifié par le comité.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

L'unité entretient des partenariats sur le long terme avec diverses entreprises et établissements publics de caractère industriel et commercial (Epic), qui lui permettent de valoriser sa haute expertise en cavités laser de très hautes finesse et stabilité et dans les systèmes de stockage de puissance lumineuse. L'unité n'affiche cependant pas de politique claire vis-à-vis de la valorisation, ce qui pourrait peser sur son plan de charge, aux détriments de ses objectifs scientifiques principaux.

L'unité est à l'origine de nombreuses communications dans les médias et conférences grand public. Elle contribue, en outre, à la communication du consortium Virgo et bénéficie en retour des produits de la collaboration pour ses propres actions concernant les nombreux résultats marquants à propos des détections d'ondes gravitationnelles.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité entretient des partenariats sur le long terme avec diverses EPIC. Les principales collaborations sont les suivantes :

- avec ITER, sur le stockage de puissance dans une cavité laser ;
- avec Thalès-Aerospace sur la métrologie de l'espace et sur le développement de photodiodes dans le cadre de LISA ;
- avec Azur Light Systems, pour la production du laser fibré de Adv Virgo et futur E.T. ;
- avec l'Onera et CEA pour les projets spatiaux tels que LISA ou la surveillance de l'environnement spatial avec TAROT.

Points faibles et risques liés au contexte

Le partenariat avec ITER apparaît comme un projet en soit, alors qu'il devrait logiquement résulter d'une continuité des développements des cavités lasers. L'avenir de cette activité semble compromis, en raison des orientations stratégiques d'ITER.

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

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité développe des cavités laser de très hautes finesse et stabilité, et conçoit des systèmes de stockage de puissance lumineuse (ITER).

Le partenariat avec Azur Light System assure à l'unité la souveraineté sur son approvisionnement en matières premières.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité n'affiche pas de politique claire de valorisation.

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 est à l'origine de nombreuses communications dans les médias et conférences grand public. Plusieurs de ses membres font également de nombreuses interventions à l'attention des scolaires.

L'unité contribue à la communication de Virgo et bénéficie en retour des produits vidéo édités par la collaboration.

L'unité maintient un site web très dynamique d'actualité scientifique du laboratoire.

Une chaîne YouTube est maintenue par un des chercheurs, lequel participe également à scholarpedia.org (encyclopédie sur internet qui publie des articles rédigés par des membres reconnus du monde académique et vérifiés par un système de referee).

Un des membres de l'unité est très engagé dans le management européen sur les questions environnementales. Un autre coordonne le programme participatif « Kilonova Catcher ».

Points faibles et risques liés au contexte

Aucun point faible n'a été identifié par le comité.

C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

Le comité recommande à l'unité de se doter d'un conseil d'unité statutaire et d'un règlement intérieur, et de mettre en place un référent ou une référente parité.

Pour le futur de TAROT et du réseau GRANDMA, il faudra rester vigilant quant à l'adéquation de la sensibilité des instruments dans un contexte de portée de plus en plus lointaine des détecteurs d'ondes gravitationnelles. La participation à SVOM devra être consolidée pour ne pas rester au niveau du service d'observation et du seul support sol. D'une manière générale, les efforts doivent continuer pour structurer la composante multi-messagers et construire une activité cohérente autour de l'exploitation de Virgo et SVOM.

Avec la montée en puissance de LISA et Einstein Telescope, et le développement de l'astrophysique multi-messager, l'unité devra rapidement se doter d'un organe d'arbitrage pour l'établissement du plan de charge et la priorisation entre les projets, notamment pour y intégrer les aspects R&D et les développements pour l'industrie de manière équilibrée.

L'unité devra recruter rapidement un IR en électronique, pour assurer ses engagements dans LISA et Virgo, et trouver une solution pérenne pour sécuriser le support administratif qui repose essentiellement sur une seule personne avec une charge de travail bien trop importante.

L'activité de simulation optique pour LISA repose par ailleurs sur un contrat post-doctoral depuis plus de trois ans et mériterait d'être pérennisée sur un profil d'IR.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Le comité recommande de s'assurer que les expertises métiers de l'unité soient plus visibles, en particulier dans la structuration affichée de l'unité, notamment pour permettre d'attirer de futurs jeunes ingénieurs et chercheurs instrumentalistes.

Le comité recommande que les responsables de projets soient plus proactifs dans la recherche d'étudiants dans le domaine de l'optique instrumentale en démarchant systématiquement auprès de l'ensemble des masters en France. De manière plus générale, l'unité doit mettre en œuvre une stratégie pour faire émerger un vivier de jeunes chercheurs susceptibles de candidater avec succès aux concours chercheurs CNRS des sections 4 et 8.

Il est nécessaire d'avoir plus de personnels titulaires d'habilitation à diriger des recherches sur les expertises instrumentales, y compris parmi les ingénieurs de recherche.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

L'unité devra continuer à s'investir à un haut niveau dans l'exploitation scientifique de Virgo-LIGO-KAGRA pour les runs O4 et O5.

Elle devra assurer ses engagements instrumentaux dans LISA, et s'insérer encore plus dans les groupes de travail scientifiques de la mission.

Elle devra être moteur dans l'insertion de télescopes optiques de plus grande taille dans GRANDMA, pour assurer le suivi des transitoires dans le plus grand volume d'espace accessible grâce à la plus grande sensibilité des détecteurs d'ondes gravitationnelles actuels et en projet. Elle devra également clarifier sa stratégie quant aux développements dans la fouille de données hétérogènes, dans un contexte de concurrence internationale de plus en plus importante avec le démarrage de l'exploitation de Vera Rubin et de Zwicky Transient Facility. La participation à SVOM devra quant à elle être consolidée pour ne pas rester au niveau du service national d'observation et du seul support sol.

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

Le comité recommande de mettre plus en avant la formation par la recherche dans les domaines d'expertise instrumentale de l'unité.

Le comité recommande de développer une stratégie volontariste de valorisation.

Compte tenu des nouvelles orientations stratégiques du projet ITER, le comité ne juge pas opportun de continuer les développements dans cette voie.

L'unité doit rester vigilante vis-à-vis de la ponction de ressources humaines et techniques au profit de certains projets (p. ex., ITER), qui doivent rester inscrits dans la continuité des projets scientifiques de l'unité et de son cœur de métier.

ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

Équipe 1 : Ondes Gravitationnelles

Nom du responsable : M. Nelson CHRISTENSEN

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les contributions techniques de l'équipe au détecteur Virgo ont été ces dernières années marquées par le développement, le test, la validation, l'installation et l'intégration sur site d'un laser fibré capable de délivrer 130 W. L'équipe est responsable de l'ensemble des bancs optiques de Virgo qui contiennent ce laser ainsi que les éléments optiques ou électroniques associés. L'équipe est également impliquée dans des simulations optiques pour prédire le comportement de l'interféromètre Virgo lors de son fonctionnement à haute puissance, ainsi que dans le développement de stratégies de contrôles des instabilités paramétriques susceptibles de survenir à haute puissance. Ces activités forment un ensemble cohérent, autour du fonctionnement de Virgo avec un faisceau laser ultra-stable de puissance élevée.

Concernant l'exploitation scientifique des observations réalisées par Virgo et les autres détecteurs du réseau mondial, l'équipe déploie une large expertise portant sur la recherche d'un fond stochastique d'ondes gravitationnelles, la recherche de signaux transitoires, les tests de la relativité générale, l'astrophysique des systèmes binaires, l'émission et le suivi d'alertes liées aux signaux transitoires d'ondes gravitationnelles.

Dans le cadre de la future mission spatiale LISA, l'équipe a également une activité qui se décline en des contributions instrumentales importantes (étude de la lumière parasite, développement d'un démonstrateur pour la mesure au sol du couplage du bruit angulaire résiduel des satellites, simulation du bruit de pointé des satellites, conceptions, tests et caractérisations des photorécepteurs pour les équipements optiques de tests au sol) et une participation à la préparation scientifique de la mission (recherche d'un fond stochastique cosmologique, développement d'un catalogue synthétique des binaires de naines blanches galactiques).

Concernant le projet Einstein Telescope, l'équipe contribue à l'élaboration de la collaboration portant le projet et se positionne pour le développement de lasers de haute puissance et ultra-stables et la gestion de cette haute puissance dans un interféromètre.

Enfin, l'équipe développe un axe important en astrophysique multi-messagers des transitoires (sursauts gamma, neutrinos, ondes gravitationnelles et contreparties optiques).

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Sous-groupe Virgo-LIGO :

Prioriser les projets et éviter la dispersion.

Les priorités ont été mises sur les développements instrumentaux pour Virgo et LISA et sur l'exploitation scientifique de Virgo. Côté instrumental cela a concerné les études de bruit thermique, bruit quantique, lumière diffusée et le développement d'un nouveau laser de puissance. Côté scientifique, l'équipe s'est concentrée sur les méthodes d'analyse du fond stochastique et sur la recherche de signatures d'événements longs, tels que l'effondrement de cœur de supernovae, la fragmentation d'un disque d'accrétion autour de trous noirs ou le signal associé à des magnétars.

Engager plus de doctorats notamment en formation par la recherche sur les lasers de puissance, à destination des entreprises d'opto-électronique.

Trois doctorants ont travaillé respectivement sur la lumière parasite, sur la dégradation des photorécepteurs et sur la lumière diffusée.

Identifier de nouveaux leaders pour continuer les développements vers Advanced Virgo.

L'équipe a su trouver les ressources pour mettre au point et installer le nouveau laser de puissance continu ultra-stabilisé pour Advanced Virgo+, démontrant que la relève était assurée en matière d'expertise instrumentale.

Le rapport précédent insistait sur la nécessité pour Virgo de « rester dans la course » avec LIGO. On note avec satisfaction que Virgo, dans sa configuration Advanced Virgo, a effectivement pu rejoindre LIGO pour une partie de la période d'observation O2 et la totalité de la période O3. Nonobstant la sensibilité inférieure de Virgo, l'ajout d'un troisième détecteur dans le réseau a changé la donne en termes de capacité de localisation des sources dans le ciel. Cette évolution a notamment porté ses fruits lors de la première observation d'une

coalescence d'étoiles à neutrons, dont la localisation précise a permis l'observation inédite de la kilonova associée.

Sous-groupe Astrophysique :

Renforcer l'équipe en chercheurs.

L'équipe a vu le départ d'une directrice de recherche spécialiste du fond stochastique et le changement thématique d'un directeur de recherche expert en astrophysique multi-messagers, mais elle s'est considérablement étoffée en recrutant ou accueillant plusieurs chercheurs couvrant les thématiques multi-messagers (trois personnes), la modélisation des populations de sources (une personne à 40%), les méthodes de recherche et de caractérisation de signaux transitoires (une personne) et le fond stochastique (une personne).

Labelliser le SNO Virgo.

Virgo a été labellisé par l'INSU et a bénéficié d'un recrutement.

Participer à SVOM.

Une astronome adjointe a rejoint le laboratoire avec la tâche de service SVOM et le réseau TAROT est entré officiellement dans la batterie de support sol de la mission.

Faire plus de diffusion/vulgarisation vers le grand public.

Un effort important a été fait sur la diffusion des résultats associés à Virgo-LIGO vers le grand public, notamment autour de GW170817, mais la communication reste assez faible sur les programmes multi-messagers.

Avoir plus de doctorants et attirer des stagiaires M1/M2.

Trois codirections de thèse ont été associées aux réseaux TAROT et GRANDMA. Deux thèses sont en cours sur les populations de sources d'ondes gravitationnelles.

Disposer d'une ERC sur le fond d'ondes gravitationnelles stochastique.

Le départ d'une directrice de recherche clé en début de période a coupé court à toute initiative en ce sens.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	2
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	7
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	-
Personnels d'appui à la recherche	10
Sous-total personnels permanents en activité	23
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	9
Post-doctorants	-
Doctorants	8
Sous-total personnels non permanents en activité	18
Total personnels	41

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe "Ondes gravitationnelles" assure un rôle pérenne et indispensable dans le développement et l'exploitation de l'interféromètre Virgo. Elle y assume une responsabilité clé pour l'ensemble de l'expérimentation, en fournissant et en maintenant la source laser depuis l'origine du projet, à travers les générations successives de l'instrumentation. Elle a, par ailleurs, su s'impliquer très fortement dans LISA. L'équipe réussit également à être présente dans trois des quatre domaines scientifiques de la collaboration Virgo-LIGO-KAGRA. Elle joue en particulier un rôle leader concernant la caractérisation du fond stochastique d'ondes gravitationnelles, la recherche de transitoires non-modélisés, et l'association entre ondes gravitationnelles et sursauts gammas. Elle y développe des méthodes d'analyse innovantes, pour lesquelles elle a acquis une grande visibilité internationale. Le volet multi-messagers manque par contre de cohérence et d'une stratégie commune, malgré un apport de moyens importants ces dernières années.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'essor de l'astronomie des ondes gravitationnelles est désormais bien affirmé, avec le succès des périodes d'observation O1, O2 et O3 qui ont permis d'accumuler presque une centaine de détections. L'équipe a contribué de manière significative à faire advenir ces succès et à en extraire les résultats scientifiques.

L'équipe a contribué, au travers de l'implication de ses membres dans les équipes éditoriales internes à la collaboration, à un grand nombre de publications récentes majeures de LIGO-Virgo(-KAGRA), parmi lesquelles des articles consacrés à plusieurs événements exceptionnels observés pendant O2 et O3. Cette activité éditoriale témoigne de la grande visibilité de l'équipe dans la collaboration et est tout à fait remarquable.

Quatre thèses ont été soutenues au cours de la période : sur la recherche de signaux transitoires de longue durée, sur la coïncidence entre sursauts gammas, ondes gravitationnelles et kilonovæ, sur la recherche de matière noire scalaire légère, et sur les méthodes de détection du fond stochastique en régime non-gaussien.

Historiquement, l'équipe a contribué à la mise au point du LISACode, outil de simulation complète de la mission, elle a aussi contribué aux calculs d'orbite, aux prédictions et participé à la rédaction du cas scientifique de LISA. Plus récemment, elle a eu des responsabilités importantes dans la validation des performances optiques et dans le développement des photodiodes de LISA (la France est responsable de la validation des performances optiques), et elle a effectué des travaux cruciaux sur l'évaluation et la simulation de la lumière diffusée et de la lumière parasite. Elle a obtenu divers financements CNES, OCA, CNRS et Onera. Le groupe LISA d'ARTEMIS travaille également sur l'exploitation scientifique pour préparer notamment : les études du fond stochastique, la création des modèles de population de binaires galactiques, le développement du centre de données. Dans le contexte LISA, l'équipe a encadré trois thèses instrumentales sur la lumière parasite, sur la dégradation des photorécepteurs dans l'environnement spatial et sur la lumière diffusée, ainsi qu'une thèse scientifique sur la limitation des bruits astrophysiques pour la mesure du fond cosmologique.

L'équipe a la responsabilité de TAROT, dont les performances sont excellentes pour le suivi rapide des événements de sursauts gammas, et en ondes gravitationnelles (réseau de télescopes robotiques de 25 cm de diamètres installés sur le plateau de Calern, à l'European Southern Observatory au Chili, et à l'Observatoire des Mées à la Réunion). Parmi les résultats récents, trois sursauts gamma ont été étudiés, avec en particulier la découverte d'une classe de sursauts ultra longs. Des observations conjointes ont été obtenues avec le Gamma Ray Burst Monitor de Fermi et avec Swift. TAROT est également utilisé en collaboration avec le CNES pour la surveillance des satellites et des débris spatiaux. Enfin, TAROT est maintenant intégré au réseau de suivi sol pour la mission SVOM, avec une contribution importante de plusieurs membres de l'équipe à cette mission de détection de transitoires X et gamma. Deux codirections de thèse ont porté sur la stratégie d'observation des télescopes grand champ pour l'astronomie multi-messagers, et sur la physique des sursauts gamma grâce aux corrélations dans les données.

Une chercheuse du laboratoire est porte-parole du réseau GRANDMA, ensemble de télescopes optiques voué au suivi des événements Virgo-LIGO-KAGRA et à la caractérisation des transitoires astrophysiques. Une thèse codirigée par un membre du laboratoire a couvert la thématique Virgo et multi-messagers ainsi que les résultats scientifiques de GRANDMA.

L'équipe a plusieurs membres impliqués dans Einstein Telescope pour l'étude des bruits corrélés et la caractérisation du bruit quantique, dans le cadre de la recherche sur les lasers et les phénomènes de haute

puissance. Grâce à l'équipe, le laboratoire se positionne comme un des leaders pour le développement du système laser du Einstein Telescope. Un des chercheurs de l'équipe est membre du comité de pilotage et co-investigateur de la proposition à l'European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) pour l'inscription sur la feuille de route européenne.

Points faibles et risques liés au contexte

Les observations menées avec TAROT dans le cadre du suivi de GW170817 n'ont malheureusement pas donné lieu à une détection de la contrepartie optique. Le comité relève que, sur le long terme, la sensibilité des télescopes des réseaux TAROT et GRANDMA sera probablement marginale pour relever le défi de détecter les kilonovæ associées à des coalescences d'étoiles à neutrons de plus en plus lointaines.

Le groupe autour de l'astrophysique multi-messagers réunit des personnalités et activités diverses, qui doivent encore trouver une stratégie commune, pour devenir effectivement moteur de cet axe stratégique de l'OCA.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe devra continuer à faire une priorité de ses contributions à Virgo et LISA, pour assurer ses engagements techniques, afin de poursuivre l'amélioration de la sensibilité de Virgo, d'une part, et de mener à bien l'adoption et la construction de la mission LISA, d'autre part. Elle devra continuer à contribuer significativement à la production ou à la préparation des résultats scientifiques de ces deux projets, tout en continuant à œuvrer pour faire advenir le projet Einstein Telescope.

L'équipe devra mettre à profit sa croissance sur le volet multi-messagers pour développer cette thématique en lien avec l'OCA et en trouvant une stratégie cohérente au sein d'ARTEMIS. Elle devra s'organiser pour apporter des contributions significatives dans ce domaine en plein essor mais également très compétitif. Elle doit par ailleurs consolider son rôle dans les services d'observations SVOM et Virgo.

Équipe 2 :

Lasers Stabilisation - Metrologie - Optique Quantique

Nom du responsable : M. Michel LINTZ

THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de l'équipe recouvrent tous les aspects de l'optique expérimentale, de la physique des lasers et de l'optique quantique. Ses recherches concernent la métrologie, la télémétrie, l'interférométrie et l'étude de la lumière diffusée. Il s'agit souvent d'applications pour Virgo et LISA, mais aussi d'applications industrielles et d'utilisations potentielles dans des missions spatiales.

L'équipe définit ses activités comme transverses par rapport aux activités d'instrumentation optique et laser de l'équipe ondes gravitationnelles. Son travail est un travail d'infrastructure scientifique puisque l'équipe développe des briques instrumentales. Ces briques permettent, lors de leur assemblage en instruments dans les interféromètres, de répondre aux très exigeants cahiers des charges des projets.

L'équipe a développé une instrumentation adaptée à l'optique et aux lasers en conditions fibrées. On notera l'affinement spectral d'une diode laser par verrouillage sur un interféromètre à fibre, la stabilisation à long terme d'un interféromètre à fibre par contrôle de ses paramètres dynamiques. Ces résultats permettent de mener à bien la déclinaison fibrée de systèmes qui n'étaient réalisables, avec ces performances, qu'avec des systèmes en propagation libre.

PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe correspond approximativement au regroupement de l'équipe "métrologie" et de l'équipe "optique quantique" de la structuration précédente. Cette structuration correspond aux recommandations du rapport précédent. Cependant, le ressenti du laboratoire est que cette structuration est un peu artificielle et perfectible. Une réflexion est en cours pour la définition d'une structuration différente (matricielle) pour l'avenir, en réponse aux interrogations du précédent rapport. L'activité sur les interféromètres fibrés est un succès et a permis à l'équipe et de s'associer aux grands projets de détecteurs d'ondes gravitationnelles dont LISA et de disséminer ses résultats soit sous forme de rapports techniques CNES soit dans des conférences et revues avec comités de lecture. Les interféromètres à fibres de ces performances sont une activité de pointe et de niche à l'international (six équipes recensées au niveau mondial).

Le rapport précédent notait que de nombreux développements expérimentaux de très haut niveau et de qualité scientifique indéniable auraient dû donner lieu à des publications dans des revues internationales à comité de lecture et à des présentations dans des conférences internationales. Si des efforts ont été menés dans cette direction, ceux-ci pourraient et devraient encore être poursuivis, car ils permettront d'apporter à ces activités la visibilité internationale qu'ils méritent par eux-mêmes et indépendamment des grands projets instrumentaux desquels ils procèdent.

Il était noté également un déficit en nombre de personnels titulaires de l'HDR qui ne s'est malheureusement pas amélioré. Les personnels de recherche participants partiellement ou en totalité aux activités de cette équipe doivent donc être plus fortement encouragés à cette démarche.

EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

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

ÉVALUATION

Appréciation générale sur l'équipe

Il est délicat d'évaluer l'équipe indépendamment de ses réalisations pour les gros projets instrumentaux (Virgo, LISA, tout particulièrement), ce qui rend de fait son périmètre difficile à établir de manière claire. Cela illustre en particulier la difficulté qu'a l'unité à se structurer en deux équipes, selon le schéma préconisé par le précédent comité.

La lecture qu'en fait le comité est que le champ d'action de cette équipe concerne potentiellement l'ensemble des activités R&D en amont des grands projets de l'unité. Le comité souligne que certains de ces travaux de R&D sont du meilleur niveau et produisent des résultats très importants (instabilités paramétriques, lumière diffusée, photorécepteurs LISA). Ceux-ci constituent des étapes indispensables avant leur mise en œuvre éventuelle dans les projets internationaux de la discipline ou dans le cadre de projets de valorisation.

La structuration interne du laboratoire, en particulier la place exacte de la R&D instrumentale et sa visibilité en dehors des projets liés à la détection des ondes gravitationnelles, doivent être améliorées.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a un savoir-faire unique qui bénéficie d'une forte visibilité auprès des communautés Virgo et LISA. Elle participe à des recherches à caractères industriels qui sont pérennisées du fait de la qualité de l'apport des contributions de l'équipe. L'aspect émergent et amont des recherches menées dans un contexte de compétition industrielle forte ne permet leur dissémination que lorsque les résultats sont solidement établis, pour préserver le savoir-faire. Les techniques d'optique et lasers fibrés, maîtrisées du point de vue des exigences de la métrologie des mesures fondamentales, sont un atout majeur. Les chercheurs, doctorants ou post-doctorants formés par l'équipe pourront accroître le rayonnement scientifique de l'équipe en étant employés par d'autres groupes ou institutions, donc d'une manière qui dépasse le simple indicateur des publications et communications propres de l'équipe, mais qui ne s'y substitue pas. Notamment les travaux exploratoires menés

par l'équipe méritent d'être publiés plus largement que ce n'est fait actuellement puisqu'ils contribuent à améliorer la visibilité et l'attractivité de l'équipe.

Points faibles et risques liés au contexte

Il y aura risque si les moyens deviennent insuffisants pour se maintenir au meilleur niveau et pour réagir très rapidement aux avancées des groupes concurrents. Ceci nécessite un soutien récurrent, au moins constant, et une réponse rapide des tutelles aux demandes éventuelles de moyens financiers ou RH.

Le manque de personnels habilités à diriger des recherches est critique à court terme.

Dans l'ensemble, les activités de R&D instrumentales ne sont pas assez rendues visibles en dehors du cercle des projets internationaux de grandes envergures menés par le laboratoire.

RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'atout que représentent les techniques développées par l'équipe doit être préservé, ce qui invite à un maintien des ressources humaines et matérielles de l'équipe.

L'activité de R&D produit des résultats scientifiques intéressants qu'il est crucial de diffuser plus systématiquement. L'équipe doit capitaliser sur les avancées obtenues, en veillant à ne pas se disperser sur des demandes non essentielles compte tenu de sa petite taille (en termes d'ETP). L'équipe doit poursuivre le flux naturel de la valorisation avec les partenaires actuels et également identifier d'autres partenaires pour lesquels ses travaux font sens.

Il est nécessaire que les personnels en position de le faire (y compris les ingénieurs-docteurs) déposent et soutiennent leur HDR. Il faut qu'ils soient particulièrement vigilants à s'engager dans une forte dynamique de publications, autour des excellents résultats expérimentaux qu'ils obtiennent (et ce indépendamment des publications de collaborations auxquelles ils participent). Enfin, il est indispensable qu'ils réussissent, en mettant en œuvre tous les moyens disponibles, à attirer des étudiants et jeunes chercheurs sur les activités de R&D instrumentales.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATE(S)

Début : 08 décembre 2022 à 08h00

Fin : 09 décembre 2022 à 18h00

Entretiens réalisés : en présentiel (site du Mont Gros)

PROGRAMME DES ENTRETIENS

Jeudi 8 décembre

Début	Fin	Intitulé	Intervenants
08:30	08:45	Huis clos comité	
08:45	09:00	Introduction Hcéres + présentation du comité	H. Wozniak
09:00	10:30	Présentation générale de l'unité (1h + 30 min questions)	N. Christensen
10:30	10:45	Pause	
10:45	11:20	Virgo et Einstein Telescope (20 min +15 min questions)	M.-A. Bizouard
11:20	11:55	LISA (20 + 15)	N. Dinu Jaeger
11:55	12:30	TAROT, GRANDMA, GRB physique (20 + 15)	M. Boer
12:30	13:45	Déjeuner (plateaux repas)	
13:45	15:45	Visite salles techniques et ateliers	
15:45	16:00	Pause	
16:00	16:30	Lasers et cavités (20+10)	W. Chabi
16:30	17:00	Métrologie et interférométrie (20+10)	M. Lintz et F. Kéfélian
17:00	18:00	Huis clos tutelles	F. Pascal (CNRS-INSIS), C. Herer (DR20), S. Mazevet (OCA), E. Tric (UCA)
18:00	19:00	Huis clos comité	

Vendredi 9 décembre

Début	Fin	Intitulé	Participants
08:30	09:00	Huis clos comité	
09:00	10:00	Huis clos chercheurs et enseignants-chercheurs	Conseiller scientifique, Comité, Chercheurs et enseignants-chercheurs,
10:00	11:00	Huis clos ITA	Conseiller scientifique, Comité, PAR
11:00	12:00	Huis clos doctorants et postdoctorants	Conseiller scientifique, Comité, doctorants et postdoctorant
12:00	13:00	Déjeuner (plateaux repas)	
13:00	14:00	Huis clos direction	Conseiller scientifique, Comité, Directeur
14:00	16:00	Huis clos comité	

POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Néant

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Nice, le 7 February 2023

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

**Direction de la
Recherche, de la
Valorisation et de
l'Innovation**
Mme Johanna ZERMATI
Directrice

f drvi-recherche@univ-
cotedazur.fr

Affaire suivie par :
Mme Delphine ISCAYE
Gestionnaire

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

Objet : Observations de portée générale

Unité :
**DER-PUR230022970 - ARTEMIS - Astrophysique relativiste,
théories, expériences, métrologie, instrumentation, signaux**

Le Laboratoire ARTEMIS est satisfait du rapport HCERES. Le rapport reconnaît le programme scientifique actif et dynamique d'ARTEMIS.

Les recommandations du comité sont justes. Nous commentons les recommandations les plus importantes.

Nous prenons bonne note de la recommandation d'un processus plus formel pour le conseil du laboratoire et nous suivrons les instructions du document DEC920368SOSI.

Nous nommerons un référent ou une référente parité.

Nous allons modifier notre organigramme afin de mieux représenter les équipes et les projets du laboratoire.

Nous présenterons une vision plus claire de la politique de valorisation.

Nous tenterons de donner plus de visibilité aux chercheurs et aux ingénieurs afin d'augmenter la probabilité de promotions.

Nous encouragerons les chercheurs à obtenir leur HDR.

Nous sommes impatients de montrer nos progrès lors de la prochaine évaluation dans cinq ans.

Signature

Tampon



Nelson CHRISTENSEN
Directeur UMR 7250
ARTEMIS



Nice, le 6 février 2023

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

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

Mme Johanna ZERMATI
Directrice

✉ drvi-recherche@univ-
cotedazur.fr

Affaire suivie par :
Mme Delphine ISCAYE
Gestionnaire

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

Objet : Observations de portée générale

Unité :

**DER-PUR230022970 - ARTEMIS - Astrophysique relativiste, théories,
expériences, métrologie, instrumentation, signaux**

Madame, Monsieur,

Je vous remercie pour le pré-rapport d'évaluation de l'unité ARTEMIS.

Il est indiqué en page 12 du document :

« Le service de mécanique mutualisé (S2M) de l'OCA ne dispose pas encore de la technicité suffisante pour les exigences des projets d'ARTEMIS dans LISA et ne permet pas de soulager la pression exercée sur le seul ingénieur en mécanique de l'unité. »

Après discussion avec la direction de l'unité, il semble que cet avis sur le service de mécanique mutualisé de l'OCA ne reflète absolument pas l'avis général de la direction du laboratoire. Il est vrai qu'il y a eu peu de projets du laboratoire ARTEMIS pris en charge par S2M au cours des dernières années. Mais la situation est en train de s'améliorer progressivement et la direction du laboratoire considère que la situation est maintenant satisfaisante. En tout état de cause, la technicité des agents de S2M n'a jamais été remise en cause par la direction du laboratoire.

La direction de l'OCA souhaiterait que cette phrase soit reformulée d'une manière plus positive par rapport à S2M ou supprimée.

Signature



Stéphane MAZEVET
Directeur de l'Observatoire
de la Côte d'Azur

Tampon

OBSERVATOIRE DE LA CÔTE D'AZUR
Bld de l'Observatoire
CS 34229
06304 NICE CEDEX 4

Nice, le 8 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-PUR230022970 - ARTEMIS - Astrophysique relativiste, théories, expériences, métrologie, instrumentation, signaux.**

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 ARTEMIS. 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.

En complément des observations de portée générale apportées par l'unité (cf Annexe), Université Côte d'Azur souhaite souligner l'implication de personnels d'ARTEMIS dans des responsabilités importantes au sein de l'université (vice président recherche & innovation, directeur-adjoint du département de physique).

Signature

Tampon



Pour le Président d'Université Côte d'Azur
et par délégation,
Le 1er Vice-Président
Affaires Institutionnelles et moyens

Emmanuel TRIC

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

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



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

hceres.fr

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

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