

Demande de dérogation pour rapporter une thèse sans HDR **(Passage du dossier en CAc restreint aux Habilité·e·s)**

- **Pièces à fournir accompagnant la Fiche dérogatoire complétée et signée selon votre demande** (seuls les dossiers complets seront examinés) :
 - ☐ CV du/de la rapporteur·e envisagé·e avec la liste de ses publications. Le CV indiquera, le cas échéant le nombre de thèses encadrées, en cours avec le pourcentage d'encadrement et le nombre de participations à des jurys de thèse.
 - ☐ Courrier du/de la directeur·ice de thèse justifiant le choix de ce rapporteur

INFORMATIONS

NOM – Prénom du/de la doctorant·e : RAHIM Anna

Titre de la thèse : Imagerie d'exotérres en combinant coronographie à masque de phase et optique adaptative pour les futurs grands observatoires

Spécialité du Doctorat : Sciences de la Planète et de l'Univers

Laboratoire de rattachement : Laboratoire Lagrange

Signature du/de la doctorant·e

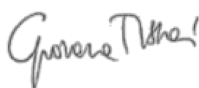


Avis argumenté de l'École Doctorale :

Avis favorable au vu de l'expertise de Mme Sandrine THOMAS et de l'argumentaire fourni avec la demande

Signature de l'école doctorale :

ECOLE DOCTORALE
Sciences Fondamentales et Appliquées
Directrice
Giovanna TISSONI





	RAPPORTEUR·E
Sexe	F
Nom	Thomas
Prénom	Sandrine
Qualité	Directrice adjointe des opérations de l'Observatoire Vera C. Rubin
Établissement / Structure de rattachement	Observatoire Vera C. Rubin

AVIS DU CONSEIL ACADÉMIQUE

Date du passage en CAc restreint aux Habilité·e·s :

Avis du Conseil Académique d'Université Côte d'Azur :

Si report ou avis défavorable, observations :

Date du passage en CAc restreint aux Habilité·e·s (si report) :

Avis du Conseil Académique d'Université Côte d'Azur :

Si report ou avis défavorable, observations :

DÉCISION DU PRÉSIDENT d'UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR :

Fait à Nice, le

Le Président d'Université Côte d'Azur

Contributions, impacts et portée des publications

[1] Thomas, S., "A simple turbulence simulator for adaptive optics," SPIE 5490, 766–773 (2004)

Auteur unique. J'ai conçu et développé une technique de simulation physique de la turbulence atmosphérique pour tester les systèmes d'optique adaptative en laboratoire.

Les écrans de phase ont été utilisés dans SAM et GPI, confirmant la robustesse de la technique ; ces travaux ont aussi donné lieu à un brevet.

[2] Thomas, S., Fusco, T., Tokovinin, A., Nicolle, M., Michau, V., Rousset, G., "Comparison of centroid computation algorithms in a Shack–Hartmann sensor," MNRAS 371(1), 323–336 (2006)

Premier auteur, travail de thèse. J'ai comparé les algorithmes de calcul de centroïde utilisés dans les senseurs Shack-Hartmann pour mesurer la position des taches par sous-pupille.

L'article identifie l'algorithme optimal selon la magnitude de l'étoile guide, fournissant une référence pour le centroïdage en optique adaptative.

[3] Thomas, S., Adkins, S., Gavel, D., Fusco, T., Michau, V., "Study of optimal wavefront sensing with elongated laser guide stars," MNRAS 387(1), 173–187 (2008)

Premier auteur. J'ai étendu cette analyse aux étoiles guides laser, dont les images allongées compliquent le calcul de centroïde.

Réalisé pour le détecteur polaire envisagé pour le TMT, ce travail a orienté les choix technologiques de détection de front d'onde pour les futurs ELT.

[4] Thomas, S., Belikov, R., Bendek, E., "Techniques for high-contrast imaging in multi-star systems I: super-Nyquist wavefront control," ApJ 810(1), 81 (2015)

Premier auteur. Première étude de faisabilité d'une zone sombre autour d'une étoile double avec un seul miroir déformable, dans le contexte d'Alpha Centauri.

Cette étude ouvre une voie nouvelle pour l'imagerie à haut contraste des systèmes multi-étoiles, enjeu clé pour la recherche d'exoplanètes autour de binaires proches.

[5] Thomas, S. J., Soummer, R., Dillon, D., Macintosh, B., Gavel, D., Sivaramakrishnan, A., "Testing the apodized pupil Lyot coronagraph on the Laboratory for Adaptive Optics eXtreme Adaptive Optics testbed," AJ 142(4), 119 (2011)

Premier auteur. J'ai conduit les tests expérimentaux du coronographe de Lyot apodisé sur le banc d'optique adaptative extrême du Laboratoire d'optique adaptative.

Ces résultats valident en laboratoire une technique clé de coronagraphie pour l'imagerie directe d'exoplanètes, avant son déploiement sur des instruments comme GPI.

[6] Macintosh, B., Graham, J. R., Ingraham, P., et al., "First light of the Gemini Planet Imager," PNAS 111(35), 12661–12666 (2014)

Co-auteur avec contribution importante, notamment sur le commissioning. J'ai participé à l'assemblage et aux tests de l'instrument GPI.

Cet article marque la mise en service réussie de GPI, l'un des instruments d'imagerie directe d'exoplanètes les plus performants de sa génération.

[7] Thomas, S. J., Homar, G. M., Urbach, E., et al., "Rubin optical system integration and commissioning," Ground-based and Airborne Telescopes XI, SPIE 14147, 371–388 (2026)

Premier auteur et responsable de l'équipe d'intégration et de tests du système optique de l'observatoire Rubin. J'ai dirigé cette équipe.

Le succès de l'intégration optique conditionne la capacité de Rubin à mener le Legacy Survey of Space and Time (LSST), projet phare de la décennie.

[8] Tokovinin, A., Thomas, S., Sterzik, M., Udry, S., "Tertiary companions to close spectroscopic binaries," A&A 450(2), 681–693 (2006)

Co-auteur. J'ai participé à la préparation de la prise de données, à l'acquisition et à la réduction des données de cette étude sur les binaires serrées.

L'article contribue à la compréhension statistique de la multiplicité stellaire, importante pour les modèles de formation des systèmes multiples.

[9] Thomas, S., Rodgers, B., van der Blik, N., Doppmann, G., Bouvier, J., Salvo, C. A., Beuzit, J.-L., Rigaut, F., "A survey of Herbig Ae/Be multiplicity," AJ 165(3), 135 (2023)

Premier auteur. J'ai participé à la définition du proposal, à la prise de données et à la réduction des données de ce relevé sur la multiplicité Herbig Ae/Be.

Ce relevé, rare dans la littérature, contraint les mécanismes de formation de ces étoiles ; les citations augmentent déjà nettement entre 2024 et 2025.

[10] Thomas, S., Connolly, A., Crenshaw, J. F., Kalmbach, J. B., Megias, G., Meyers, J. E., Ribeiro, T., Tsai, T.-W.,

Claver, C., Neill, D., et al., "Rubin Observatory Simonyi Survey Telescope active optics," Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes 7th Edition (2023)

Premier auteur et responsable de l'équipe ayant conçu, développé et testé sur le ciel le système d'optique active du Simonyi Survey Telescope.

Grâce à des simulations préparatoires, le télescope était bien aligné et la boucle d'optique active (senseurs, M1M3, M2, hexapods) a vite été fermée, assurant des images performantes dès le début des AIT.

Sandrine Thomas, Ph. D.

Sandrine J. Thomas

Directrice adjointe des opérations de l'Observatoire Rubin

Adresse : 950 N Cherry Ave, Tucson AZ 85718

Téléphone : (+1) 318-520-8227 – Courriel : sandrine.thomas@noirlab.edu

Nationalité : française, américaine

Synthèse des qualifications

- Plus de 25 ans d'expérience en astronomie en général, dont 20 ans en optique adaptative/active
 - Expertise en ingénierie système pour les systèmes optiques complexes et la mise en service de télescopes
 - Expérience en transfert de connaissances et gestion du changement
 - Capacité à collaborer avec les équipes d'ingénierie et de recherche
 - Encadrement et supervision efficaces du personnel
 - Solides compétences en gestion du temps et priorisation des tâches
 - Grande expérience du reporting auprès de divers comités de supervision et organismes de financement
-

Expérience professionnelle

Novembre 2024 – Aujourd'hui : Directrice adjointe des opérations de l'Observatoire Vera C. Rubin

- ⇒ Direction de l'équipe des opérations au Chili afin de garantir l'acquisition d'images d'une qualité exceptionnelle et d'une télémétrie robuste, permettant la livraison de données de haute qualité à la communauté scientifique et aux autres publics intéressés
- ⇒ Direction de l'équipe chargée de la maintenance de l'observatoire au Chili, en particulier de son télescope ultra rapide de 8.4m et de la plus grande caméra numérique au monde.
- ⇒ Direction de l'équipe responsable de l'analyse et de l'amélioration des performances du système, tant sur le plan technique qu'opérationnel.

Janvier 2022 – Octobre 2025 : Directrice adjointe de l'Observatoire Vera C. Rubin.

- ⇒ Représenter le directeur de la construction de Rubin, principalement pour les questions liées aux agences de financement NSF (National Science foundation) et à l'AURA (Association of University in Research for Astronomy), y compris le reporting régulier de l'avancement de la construction auprès de diverses organismes : NSF/DOE (Department of Energy), NOIRLab (National Optical-Infrared Astronomy Research Laboratory), AURA, la communauté scientifique
- ⇒ Responsable de l'équipe des "Workplace Culture Advocate", promouvant un environnement de travail accueillant

Avril 2015 – Octobre 2025 : Scientifique du sous-système Télescope et Site (T&S) à l'Observatoire Vera C. Rubin

- ⇒ Co-responsable de l'équipe T&S en charge de l'aspect scientifique de la conception, de la fabrication, de la réception et de l'intégration de tous les composants du télescope.

- ⇒ Responsable du système d'optique active
- ⇒ Co-responsable de l'équipe d'intégration système, tests et mise en service (SIT-Com) jusqu'en 2022
- ⇒ Membre du comité de conseil scientifique du projet, composé d'environ 15 personnes, incluant à la fois le personnel du projet et des représentants de la communauté.

Novembre 2012 – Avril 2015 : Chercheuse à la NASA Ames, Mountain View, Californie.

- ⇒ Travail sur un concept de mission, aCEND, dédié à la recherche d'exoplanètes autour d'Alpha du Centaure, notre étoile la plus proche.
- ⇒ Recherche sur des techniques d'amélioration de la netteté d'image afin d'augmenter le contraste pour le projet EXCEDE, un coronographe spatial dédié à l'étude des disques et des environnements planétaires.
- ⇒ Contribution à la conception et à l'optimisation de la mission EXCEDE, notamment au développement et à la construction d'un banc de test à haut contraste sous vide contrôlé dans les installations de Lockheed-Martin à Palo Alto.
- ⇒ Contribution à l'amélioration des performances à haut contraste pour le projet Gemini Planet Imager (GPI).

Novembre 2011 – Novembre 2012 : Spécialiste de l'instrument Gemini Planet Imager (GPI) pour l'Observatoire Gemini, basée à l'Université de Santa Cruz, Californie.

- ⇒ Intégration et tests de GPI, incluant le système d'optique adaptative, le système de calibration et le spectrographe à champ intégral.
- ⇒ Co-responsable de la mise en œuvre des méthodes d'amélioration de la netteté d'image « Electric Field Conjugation » et « speckle nulling ».
- ⇒ Membre du Gemini Planet Imager Exoplanet Survey (GPIS)

Octobre 2008 – Novembre 2011 : Chercheuse scientifique au Laboratory for Adaptive Optics (LAO) de l'Université de Santa Cruz, Californie (UCSC)

- ⇒ Intégration et tests du GPI, incluant la conception et la mise en œuvre d'un simulateur de télescope, la démonstration et les tests d'un coronographe de Lyot apodisé, ainsi que le développement d'une nouvelle méthode d'amélioration de la netteté d'image appelée « Electric Field Conjugation ».
- ⇒ Membre du Gemini Planet Imager Exoplanet Survey (GPIS) en tant qu'observatrice et spécialiste de la réduction de données.
- ⇒ Encadrement d'étudiants de troisième cycle et enseignante du laboratoire d'optique de Fourier à l'école d'été du Center for Adaptive Optics
- ⇒ Analyse de données de profil de sodium en conditions réelles et implications de la structure de la couche de sodium sur la mesure du front d'onde à l'aide d'étoiles laser pour les télescopes extrêmement grands (plus particulièrement pour le Thirty Meter Telescope).

Juin 2006 – Octobre 2008 : Chercheuse postdoctorale au Laboratory for Adaptive Optics (LAO).

- ⇒ Collaboration à la conception d'un capteur CCD à coordonnées polaires pour un analyseur de front d'onde Shack-Hartmann, dans le cadre de la prochaine génération d'optique adaptative (OA) et du Thirty Meter Telescope.
- ⇒ Expériences sur le banc d'essai du Gemini Planet Imager : tests de la technologie MEMS et des coronographes de Lyot apodisés.
- ⇒ Recherche en astronomie sur la multiplicité des étoiles Herbig Ae/Be

Janv. 2006 – Juin 2006 : Poste postdoctoral au Cerro Tololo Inter-American Observatory avec le Dr Tokovinin.

- ⇒ Finalisation de ma contribution au SOAR Adaptive Module (SAM), débutée durant mon doctorat
- ⇒ Recherche scientifique sur la formation des étoiles Herbig Ae/Be

Formation

2002-2005 : Doctorat en physique (Sciences de l'Univers), avec mention, de l'Université de Nice. (Thèse réalisée au CTIO/AURA au Chili sous la direction d'Andrei Tokovinin)

Période : Oct. 2002 – Déc. 2005

- ⇒ Travaux de conception du Soar Adaptive Module (SAM), le système d'optique adaptative du télescope de 4 m Southern Astronomical Research (SOAR) au Chili.
- ⇒ Recherche sur l'analyseur de front d'onde Shack-Hartmann, avec simulations et optimisation du calcul du centroïd, en collaboration avec T. Fusco de l'ONERA, France.

2001-2002 : Diplôme d'études approfondies (DEA, équivalent d'un master) à l'Université de Nice, avec mention, en « Instrumentation pour l'astrophysique ».

1998-2001 : École d'ingénieurs – Institut d'Optique Graduate School. (Équivalent master)

- ⇒ Matières principales : optique (ondulatoire, géométrique, adaptative), électronique, physique des lasers, optronique, traitement du signal et analyse d'image.

Compétences

Langues : Français langue maternelle, anglais courant, espagnol courant

Langages de programmation : IDL, Matlab, notions de Python

Autres outils : Zemax, Jira, Confluence, Primavera (P6)

Contribution à l'éducation

Co-encadrements de Thèses

2011 : Dmitry Savransky, intégration de GPI. Il est maintenant professeur à Cornell University (Ithaca). Mon implication était surtout sur la supervision quotidienne au laboratoire d'intégration pendant 2 ans.

2012 : Robert de Rosa, utilisation de la méthode Electric Field Conjugation (EFC) pour la création de zones sombres pour la détection d'exoplanètes. Il est maintenant scientifique à l'ESO. Mon implication était surtout sur la supervision quotidienne du développement du code et des tests en laboratoire pendant un an.

2013 : Rachel Rampy, surtout sur la caractérisation d'écrans de phase pour les bancs d'optique adaptative et aussi sur les senseurs de front d'onde pyramide. Elle est maintenant physicienne en optique à l'université d'Hawaï. Mon implication était de 25 %, se limitant à un des sujets de sa thèse.

2025 : Guillem Megias, intégration, vérification et optimisation de la boucle de contrôle d'optique active pour Rubin. Il est maintenant postdoctorant à Caltech. Mon implication était quotidienne.

Guillem était dédié à 100 % à l'optique active de Rubin. J'ai donc participé à la définition de son sujet de thèse et j'ai fait en sorte que ses activités aboutissent à des publications originales dans le domaine.

2025 : John Franklin Crenshaw, utilisation de l'intelligence artificielle dans la boucle de contrôle d'optique active pour Rubin. Il est maintenant postdoc au KIPAC. Pour John Franklin, mon implication était plus distante (25 %).

Rapporteuse de Thèse

2020: Steven Bos dans le domaine de la corographie

Rapporteuse de HDR

2022: Mamadou N'Diaye

Mamadou N'Diaye, Chercheur CNRS, HDR
Observatoire de la Côte d'Azur
Université Côte d'Azur, CNRS
Laboratoire Lagrange, UMR7293
mamadou.ndiaye@oca.eu

Nice, le 11 septembre 2026

Objet: Justification du choix du Dr. Sandrine Thomas en tant que rapporteuse de la thèse de Mme Anna Rahim

À l'attention de l'École Doctorale Sciences Fondamentales et Appliquées et le Conseil Académique,

Chères et chers collègues,

Nous sollicitons une dérogation pour Sandrine Thomas, Directrice adjointe des opérations de l'Observatoire Vera C Rubin, pour être rapporteuse de la thèse d'Anna Rahim, doctorante affiliée à l'EDSFA en Sciences de la Planète et de l'Univers.

Les travaux de recherche d'Anna Rahim ont attiré à l'imagerie à haute dynamique. Ce domaine astrophysique est en plein essor en raison des multiples indices qu'elle fournira sur la démographie et l'habitabilité des exoplanètes, la formation et l'évolution des systèmes planétaires ou encore la morphologie des disques circumstellaires et des étoiles évoluées. La formation d'images à la dynamique accrue est cependant requise pour étudier les astres de faible éclat à proximité d'une source brillante, le rapport de flux à petite séparation une étoile-hôte et son compagnon planétaire et son étoile-hôte étant supérieur à 100 000 à moins d'1 millième de fois la taille de la pleine lune, en bande visible et proche infrarouge.

La prochaine décennie verra l'avènement de nouveaux moyens pour des télescopes à large miroir primaire segmenté, tels que l'*Extremely Large Telescope* de l'Observatoire Austral Européen (ESO) de 39 m au sol (soit 5 fois la taille du *Very Large Telescope* actuel) et l'*Habitable Worlds Observatory* (HWO) de la NASA de plus de 6 m dans l'espace (au moins équivalent au télescope spatial James Webb) pour la spectro-imagerie des exoplanètes allant des gazeuses froides, agées ou légères, aux rocheuses. Les exoplanètes jumelles à la terre et visées par ces projets présentent un rapport de flux (ou contraste) allant jusqu'à 10 milliards à des séparations angulaires inférieures à 10 millièmes de fois la taille de la pleine lune, appelant à une nécessaire rupture technologique dans tous les aspects de l'imagerie à haute dynamique.

Dans ce contexte, Anna Rahim effectue ses recherches sur instrumentation innovante pour la génération et la stabilisation d'une région à fort contraste dans l'image d'une étoile observée afin de dévoiler ses compagnons planétaires. Ces travaux incluent une analyse théorique des dispositifs à masques interférentiels utilisés pour le contrôle des erreurs optiques, des simulations numériques basées sur l'optique de Fourier, et des démonstrations expérimentales pour valider les résultats obtenus en laboratoire à l'aide d'un banc optique à haut contraste basé à l'ESO sur le site de Garching en Allemagne.

L'analyse de ces travaux de thèse requiert une évaluation menée par des scientifiques avec une forte expertise en recherche, développement et innovation pour la formation d'images des exoplanètes. Ce profil est en adéquation avec celui de Sandrine Thomas, l'un des spécialistes du domaine avec plus de 25 ans d'expérience en astronomie générale et en instrumentation à haute dynamique. Après l'obtention de sa thèse en 2005 à Nice en collaboration avec le Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIA)/Association of University for Research in Astronomy (AURA) au Chili, Sandrine a rejoint le laboratoire d'optique adaptative de l'Université de Santa Cruz pour travailler pendant 5 ans (postdoc puis chercheuse titulaire) sur des systèmes avancés d'imagerie à haute dynamique capables d'observer des environnements extrasolaires. Elle a ensuite rejoint la NASA en tant que chercheuse au Centre de Recherche Ames pour dédier ses recherches à des télescopes spatiaux dédiés à l'étude des exoplanètes autour d'étoiles proches pendant 2 ans.

Depuis 2015, Sandrine Thomas est en poste à l'Observatoire Vera C Rubin en Arizona où elle se consacre à la mise en oeuvre de ce nouveau télescope pour la communauté. Sa recherche inclut la proposition de nouveaux concepts, des calibrations innovantes et des mises à niveau de l'observatoire. Depuis Novembre 2024, elle est directrice adjointe des opérations de l'Observatoire Vera C Rubin, une reconnaissance de son expertise de pointe en instrumentation innovante pour l'astronomie.

Au cours de sa carrière, Sandrine Thomas s'est impliquée dans l'encadrement de cinq personnes doctorantes dont deux de façon quotidienne (Dimitry Savranzksy, Guillem Megias) autour de concepts novateurs en haute dynamique et leur validation expérimentale sur source interne et sur ciel avec Gemini Planet Imager et Rubin. Ces travaux ont fait l'objet de publications où Sandrine Thomas apparaît en tant que co-auteur à la suite de jeunes scientifiques (co-)supervisés. Elle dispose aujourd'hui d'une forte production scientifique avec plus de 240 articles dans des revues à comité de lecture, fait exceptionnel en instrumentation innovante, comme tenu de son âge académique. Bien que Française, Sandrine Thomas a mené l'essentiel de sa carrière à l'étranger, ce qui peut expliquer l'absence d'habilitation à diriger des recherches dans son CV.

Le choix de proposer Sandrine Thomas en tant que rapporteuse nous est apparu naturel, au regard de son expertise de pointe, sa production scientifique de qualité et son expérience d'encadrement en instrumentation innovante pour l'imagerie à haute dynamique des exoplanètes. Avec l'instrument GPI sur le télescope Gemini et l'Observatoire Vera C Rubin, notre collègue apparaît comme l'une des chercheuses les plus aguerries de notre communauté, comme en a attesté son récent exposé oral intitulé *Rubin Optical system integration and commissioning* et donné le 7 juillet à *SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation*, la conférence majeure en instrumentation astrophysique qui s'est tenue à Copenhague du 5 au 10 juillet 2026. Le choix de Sandrine Thomas est également motivé par l'absence de publications communes avec l'équipe d'encadrement depuis plus de 5 ans, assurant ainsi une revue impartiale du travail d'Anna Rahim.

Sandrine Thomas dispose de l'expertise, la vision et le recul nécessaires pour réaliser une évaluation critique et offrir un éclairage pertinent sur les travaux d'Anna Rahim. Nous sollicitons donc la demande de dérogation pour Sandrine Thomas en tant que rapportrice.

Bien cordialement,

Mamadou N'Diaye



LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE

Vu la Loi n° 84-52 du 26 janvier 1984

Vu l'arrêté du 23 novembre 1988 modifié

Vu les rapports établis par :

M. Olivier ABSIL, Maître de Recherche

M. Jean-Luc BEUZIT, Directeur de Recherche CNRS

Mme Karine PERRAUT, Astronome

et l'avis favorable de la Direction de l'Ecole Doctorale Sciences
Fondamentales et Appliquées et de la Direction de l'UCA

N° / 4 5 2 3

ARRETE

Article 1 – **Monsieur Mamadou N'DIAYE** est autorisé à présenter et à soutenir
le 18 mars 2022 à 14h00
à l'Observatoire de la Côte d'Azur - 96 Bd de l'Observatoire - 06300 Nice
L'Habilitation à Diriger des Recherches
portant sur le sujet suivant :

" Instrumentation sol et espace pour la spectro-imagerie des exoplanètes "

Article 2 - Le Jury est constitué ainsi qu'il suit :

M. Olivier ABSIL, Maître de Recherche - Université de Liège

M. Jean-Luc BEUZIT, Directeur de Recherche CNRS - Université Aix-Marseille

Mme Karine PERRAUT, Astronome - Université Grenoble-Alpes

Membres rapporteurs,

M. Marcel CARBILLET, Professeur - Université Côte d'Azur

M. Marc FERRARI, Astronome - Université Aix-Marseille

M. Rémi SOUMMER, Astronome associé - Space Telescope Science Institute (Baltimore)

Mme Caroline KULCSAR, Professeur - Université Paris-Saclay

Mme Sandrine THOMAS, Chercheur associé - Observatoire Vera C. Rubin (Arizona)

Membres examinateurs,

Fait à Nice, le

01 MARS 2022



Pour le Président et par délégation
Pascale STEICHEN

Vice-Présidente politique doctorale et post-doctorale