

Table des matières

PREFACE	2
LES TEMPS FORTS SCIENTIFIQUES DE L'ANNEE	4
JANVIER.....	4
Gravity+ : une étape importante vient d'être franchie.....	4
La formation de super-Terres rocheuses	5
MARS.....	7
Résultats du premier test de déviation d'astéroïde par la sonde DART de la NASA	7
Planètes perdues, mondes liquides : l'habitabilité des exolunes.....	9
Météorologie exoplanétaire : Attendez-vous à des nuages épars et inégaux composés de silicates sur la planète VHS 1256 b.....	11
AVRIL.....	13
Astrid Lamberts, lauréate de la médaille de Bronze du CNRS.....	13
MAI.....	14
NASA's Webb Takes Closest Look Yet at Mysterious Planet	14
Webb Maps and Finds Traces of Water in a Super-hot Gas Giant's Atmosphere	17
JUIN	19
L'astérosismologie a surpris la répétition générale d'un ballet cosmique à venir	19
JUILLET	22
Cheops shows scorching exoplanet acts like a mirror	22
SEPTEMBRE	25
Observer les éclairs d'impact de météorites sur la Lune.....	25
OCTOBRE	26
Gaia : une version intermédiaire de données disponible	26
Nous sommes tous des poussières d'étoiles... ..	29
NOVEMBRE	30
Le James Webb Space Telescope identifie du méthane dans l'atmosphère d'une exoplanète	30
DECEMBRE.....	31
Lucy : première observation d'une binaire de contact lune !	31
LES EVENEMENTS.....	33
Quelques colloques de 2023.....	33
Prix et distinctions	34
HDR soutenue en 2023	36
Thèses de Doctorat soutenues en 2023	37
Séminaires Lagrange 2023	38
Le MASTER MAUCA 2022-2023	39
Le CSU	40
Des nouvelles de ANAtOLIA.....	41
Les nouveaux contrats.....	42
Les moments de convivialités et autres rendez-vous.....	43
Retour sur 8 ans de mandat !.....	46

Comité de publication : Philippe Stee (D.U.), Sophie Rousset (R.A.), chef(e)s d'équipe : Giorgio Krsutlovic, Vanessa Hill, Eric Slezak, Nicolas Nardetto, Patrick Michel, André Ferrari, Frantz Martinache, Carole Gouvret. Sources externes : Hebdo de l'OCA, Une du CNRS, Actualités de l'INSU, Newsletter UniCA. Avec nos remerciements ainsi qu'à tous les auteurs d'articles, contributeurs et correcteurs.

PREFACE

Bonjour à toutes et tous,

Cette année 2023 qui se termine est un peu spéciale pour moi puisque ce sera ma dernière année de direction de Laboratoire. Je vais donc laisser cette direction avec le plaisir de voir que notre Laboratoire est reconnu nationalement et internationalement comme un Laboratoire d'excellence en Astronomie et Astrophysique avec une originalité importante qui se traduit par la (co)existence d'équipes interdisciplinaires autour du traitement du signal et de la mécanique des fluides. Cette année a également démontré le pouvoir d'attractivité de notre Laboratoire avec le recrutement au CNAP de Marta Spinelli, spécialiste de l'époque de réionisation et de l'émission à 21 cm de la raie d'hydrogène, au sein de l'équipe Galaxies et Cosmologie qui viendra renforcer nos compétences en cosmologie et autour du projet SKA. Nous avons également recruté grâce à un poste de professeur ouvert par UniCA (que je remercie pour leur soutien inconditionnel) Médéric Boquien qui vient remplacer le départ de M. Oliver Hahn au sein de l'équipe Galaxies et Cosmologie. Enfin, notre concours de MdC UniCA au sein de l'équipe Signal & Images a été infructueux et nous remercions également UniCA d'avoir remis ce concours l'année prochaine. A l'horizon 2025 nous avons 7 chercheurs et chercheuses qui prendront leur retraite et 3 ITA (dont deux gestionnaires de l'équipe administrative). Nous restons particulièrement vigilants sur la parité Homme/Femme dans les recrutements et les promotions ainsi qu'autour des problèmes de harcèlement au travail.

L'évaluation par l'HCERES de notre Laboratoire a été plus que favorable et je ne peux que recopier ci-dessous les commentaires qui nous ont été faits: "L'équipe de direction et l'équipe administrative s'impliquent de façon remarquable dans le bon fonctionnement et la vie de l'unité. Différentes actions mises en place concernent en particulier le suivi et l'accompagnement des personnels d'appui à la recherche (PAR) pour les promotions, l'Égalité des chances, l'éthique (en lien avec la cellule de l'UCA), la promotion de la place des femmes au laboratoire et la qualité de vie au travail. Le laboratoire a d'ailleurs obtenu le prix Qualité de vie au travail (QVT) du CNRS pour son action de création d'une synthèse annuelle sous la forme d'une publication des résultats majeurs obtenus au sein de l'unité mettant en valeur toutes les catégories de personnels. L'unité a un très bon fonctionnement en matière de recherche, d'enseignement et de diffusion des connaissances, ainsi qu'en matière de gestion des ressources humaines. La direction du laboratoire s'implique beaucoup dans le bon fonctionnement du laboratoire. L'ensemble du personnel apprécie l'ambiance de travail au sein de l'unité et une très bonne articulation est à souligner entre les personnels d'appui à la recherche et les chercheurs de l'unité. Les perspectives du laboratoire sont excellentes avec un équilibre entre grands projets et recherche en amont. » En tant que Directeur, et pour ma dernière année, j'ai particulièrement apprécié les félicitations de l'HCERES.

Nous continuons à consolider notre stratégie autour des projets instrumentaux en tenant compte du contexte via une veille constante de l'évolution du paysage national et international comme le montre notre implication dans le projet ANDES et le groupe EFISOFT pour l'ELT, notre R&D préparatoire à un instrument imageur coronographique pour l'ELT et l'imagerie à très haute dynamique et le suivi de franges haute sensibilité (projets SPEED, KERNEL, HFT), notre implication dans des projets VLT et VLTI: GRAVITY+, SPHERE+ et ASGARD, l'exploitation de Gaia et son accompagnement au sol WEAVE, l'installation d'un instrument interférométrique visible de nouvelle génération (SPICA/ERC ISSP) au Mt Wilson sur CHARA ou encore notre rôle leader dans le projet SKA. Dans ce contexte dynamique, nous maintenons les objectifs scientifiques et la poursuite des projets pertinents qui ont été unanimement salués pour leurs qualités par l'ensemble de nos tutelles. Notre participation à des projets majeurs de la discipline (Gaia, Matisse, Euclid, SKA, Osiris-Rex, Hayabusa 2, Hera) contribue à nous donner une excellente visibilité nationale et internationale.

Le premier Janvier 2024, ce sera donc Nicole Nesvadba qui assurera la direction du Laboratoire, entourée d'une directrice-adjointe (Orlagh Creevey) et d'un directeur-adjoint (Pierre Henri), ils ont toute ma confiance et mon soutien. Pour terminer je voudrais

remercier à titre personnel l'ensemble du Laboratoire pour m'avoir fait confiance pendant ces 8 années. Ça a été un réel plaisir pour moi de diriger ce Laboratoire et j'espère avoir été à la hauteur de vos attentes. Bien sûr je resterais présent au sein de l'équipe P2S en espérant pouvoir me remettre plus activement à la physique des étoiles chaudes et massives même si l'INSU m'a proposé de devenir délégué scientifique pour l'Astronomie et l'Astrophysique, fonction que j'assurerai au 1er janvier 2024.

En attendant, je vous souhaite à toutes et tous de passer une excellente année 2024 remplie de succès professionnels et personnels !



Philippe Stee, Directeur *

*Note de la rédaction : La revue a été préparée en décembre 2023.

LES TEMPS FORTS SCIENTIFIQUES DE L'ANNEE

Source principale : <https://lagrange.oca.eu/fr/actu-lagrange>

JANVIER

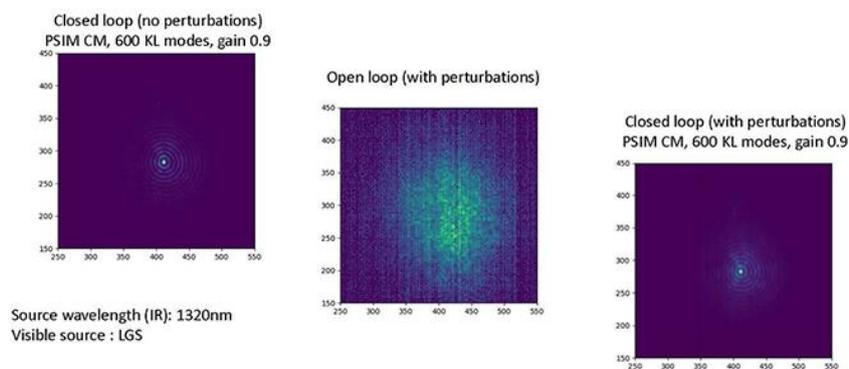
Gravity+ : une étape importante vient d'être franchie

Publication : 11 janvier 2023

Les succès de l'instrument interférométrique [GRAVITY](#) sur le [Very Large Telescope Interferometer](#) (VLT), avec notamment les résultats de confirmation de relativité générale en champ fort qu'il a fourni sur le trou noir de notre Galaxie, SgrA*, a entraîné le démarrage d'un projet d'amélioration de l'instrument et des infrastructures du VLT afin d'étendre ces performances au domaine des exoplanètes (optique adaptative haut contraste) et à celui de l'astrophysique extragalactique (optique adaptative haute sensibilité avec étoiles laser, double champ); il s'agit du projet [GRAVITY+](#). Le consortium GRAVITY+, composé du MPE, du [CNRS](#) (dont le [LESIA](#), l'[IPAG](#), le laboratoire Lagrange et le CRAL), du MPIA, de [l'Université de Cologne](#), du laboratoire CENTRA, de [l'Université de Southampton](#) ainsi que de [l'ESO](#), travaille depuis 3 ans à la conception et la réalisation de quatre systèmes d'optiques adaptatives identiques qui remplaceront les systèmes MACAO, âgés de plus de 20 ans. Le MPE est le maître d'œuvre et responsable de la fabrication des analyseurs de surface d'onde pour étoile naturelle et étoile laser ; le LESIA assure la réalisation de l'ordinateur temps réel et l'IPAG, en collaboration avec ALPAO développe le dispositif de correction du front d'onde (miroir déformable avec 41x41 actionneurs). L'Observatoire de la Côte d'Azur est en charge de l'intégration de ces composants sur un banc optique qui reproduit le faisceau Coudé du VLT.

GPAO AIT status 14/12/2022

Closing the loop on the LGS source (visible) and visualizing the PSF in the IR



Pendant une période effervescente durant le dernier trimestre 2022, le système a été assemblé en salle blanche au bâtiment Fizeau du campus de Valrose à Nice, et avec un soutien de l'ESO et du LESIA, **la boucle d'optique adaptative a pu être fermée sur de la turbulence artificielle !** C'est une étape importante pour tout système d'optique adaptative, et même s'il reste des optimisations et boucles secondaires à finaliser, nous pouvons entamer l'année 2023 avec la confiance d'un succès déjà accompli pour cet ambitieux instrument !

Contacts

Florentin Millour, Philippe Berio

La formation de super-Terres rocheuses

Publication : 26 janvier 2023



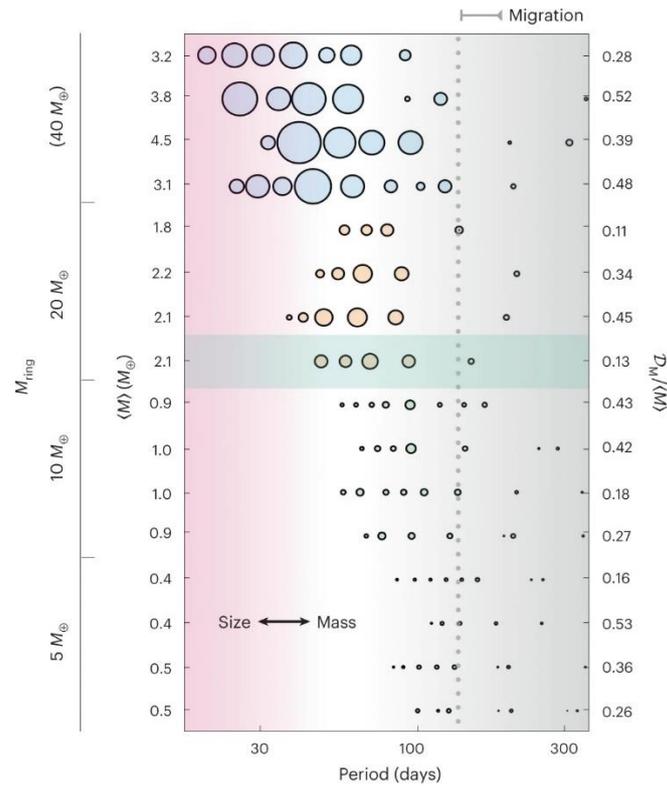
La formation des super-Terres, planètes extrasolaires de masses intermédiaires entre celle de la Terre et celle de Neptune et très proches de l'étoile centrale, demeure un mystère. Si elles sont très fréquentes autour des étoiles, elles sont absentes dans notre Système solaire.

La nature physique des super-Terres est difficile à élucider car la plupart de ces planètes sont entourées par une atmosphère d'hydrogène et d'hélium. Ces atmosphères révèlent que les super-Terres se sont formées très vite, à l'instar des planètes géantes du Système solaire mais à contrario de nos planètes terrestres. Cependant, ces atmosphères « cachent » la vraie nature physique des planètes subjacentes.

Heureusement, certaines super-Terres sont si proches de l'étoile centrale qu'elles ont perdu par irradiation l'hydrogène et l'hélium primordiaux. Les mesures de masses et de rayons de ces super-Terres montrent qu'elles se partagent en deux groupes : celles de nature rocheuse comme la Terre, et celles qui contiennent une grande quantité d'eau.

Il y a un consensus dans la communauté : les super-Terres riches en eau se sont formées dans le disque protoplanétaire au-delà de la ligne des glaces, où la glace d'eau est abondante, et elles ont ensuite migré vers l'étoile centrale. Mais il n'y a pas un modèle unique et convainquant de formation des super-Terres rocheuses. Le mystère de leur origine est rendu plus difficile par la constatation que, si les super-Terres peuvent avoir des dimensions très variables d'un système planétaire à l'autre, celles qui appartiennent à un même système planétaire ont des tailles quasiment identiques, comme des pois dans un pot de supermarché (des pots de pois fins et des pots de pois gros sont également disponibles, mais pas des pots de pois de tailles mélangées, d'où la mention « *peas-in-the-pot pattern* » pour la distribution des tailles des super-Terres).

Dans un article paru dans la revue *Nature Astronomy* le 12 janvier 2023, Konstantin Batygin, Professor of Planetary Science, et Alessandro Morbidelli, directeur de recherche CNRS, laboratoire Lagrange (Université Côté d'Azur - OCA - CNRS) proposent une solution au problème de la formation des super-Terres rocheuses. Ces chercheurs sont partis du modèle ([voir l'actualité 10.01.2022](#)) selon lequel les planètes telluriques de notre Système solaire se sont formées à partir d'un anneau de planétésimaux rocheux d'environ deux masses terrestres, lui-même formé par l'accumulation de poussières autour de la ligne de sublimation des silicates, près d'une unité astronomique (unité astronomique = distance Terre-Soleil). L'idée à la base du nouveau modèle est que si l'anneau planétésimaux rocheux contient beaucoup plus que 2 masses terrestres, les planètes se forment plus rapidement et plus massivement que les embryons planétaires précurseurs de nos planètes telluriques. Par conséquent, elles migrent vers l'étoile centrale par interaction gravitationnelle avec le disque de gaz. Une fois sorties de l'anneau de planétésimaux, leur accrétion s'arrête et leur masse se fige. Les simulations de Konstantin Batygin et Alessandro Morbidelli montrent qu'une séquence de planètes de masses similaires peut croître, puis migrer à partir d'un unique anneau de planétésimaux rocheux. Ceci explique donc le « *peas-in-the-pot pattern* » observé pour les super-Terres. Il explique aussi l'absence de super-Terres dans notre Système solaire : à cause de la faible masse de l'anneau de planétésimaux, nos planètes telluriques étaient encore à l'état de petits embryons planétaires à la disparition du gaz du disque protoplanétaire, trop petits pour migrer significativement vers le Soleil.



Distances et tailles des super-Terres produites dans les simulations de Batygin et Morbidelli. Chaque ligne montre les planètes produites dans un même système, à partir d'un unique anneau de planétésimaux. Les résultats reproduisent bien le peas-in-the-pot pattern observé. Les anneaux plus massifs produisent les planètes les plus grosses. La ligne pointillée verticale montre la limite approximative de détectabilité par la méthode du transit.

Cette recherche a été effectuée dans le cadre du projet HolyEarth, financé par l'ERC (contrat N. 101019380).

Référence

[Formation of rocky super-earths from a narrow ring of planetesimals](#), Nature Astronomy, 12 janvier 2023.

Contact

Alessandro Morbidelli

MARS

Résultats du premier test de déviation d'astéroïde par la sonde DART de la NASA

Publication : 1 mars 2023



Les résultats du premier test de déviation d'astéroïde par [la mission DART](#) (Double Asteroid Redirection Test) font l'objet d'une série de cinq articles publiés dans [Nature](#), dont trois auxquels a participé un chercheur du [CNRS-INSU](#). Cette mission de la NASA a réalisé avec succès l'impact à haute vitesse d'une sonde artificielle sur l'astéroïde Dimorphos, le satellite de l'astéroïde binaire Didymos, à 23 h 14 UTC le 26 septembre 2022, dans le cadre du premier test de défense planétaire. Il s'agit d'un test grandeur nature dont la documentation complète sera fournie par la sonde Hera de [l'ESA](#) début 2027.

Dans le 1er article, une estimation de la quantité de mouvement transférée par l'impact de la sonde à la petite lune Dimorphos de 151 mètres de diamètre est effectuée. Celle-ci tournait initialement autour de son corps central, Didymos de 800 mètres de diamètre, en 12h55 min. L'équipe mesure une réduction de la période orbitale qui implique que la quantité de mouvement de DART a été multipliée (par un facteur entre 2,2 et 4,9) du fait de l'éjection de matière lors de l'impact. Ces estimations indiquent que l'impact de DART a donc été très efficace pour dévier l'astéroïde. Dans le second article, l'équipe reconstitue l'impact, y compris la chronologie menant à celui-ci, l'emplacement et la nature du site d'impact de la DART, ainsi que la taille et la forme de Dimorphos qui s'est révélée par les images fournies par la caméra DRACO (*Fig. 1*) à bord de la sonde. Les images montrent que la surface de Dimorphos présente une grande richesse géologique, comme les autres petits astéroïdes visités précédemment (Bennu et Ryugu). Dans le 3ème article, les scientifiques interprètent les observations effectuées par le télescope spatial Hubble de 15 minutes jusqu'à 18,5 jours après l'impact, avec une résolution spatiale de 2,1 kilomètres par pixel. Les images révèlent une évolution complexe de la matière éjectée (note) et ressemblent à celles de certains astéroïdes actifs et de comètes avec leurs deux queues caractéristiques produites pourtant pour des raisons différentes.

Les images montrent une matière diffuse éjectée formant un cône assez large puis une queue de matière sous forme de filaments et de grumeaux. De plus, une deuxième queue apparaît entre 5,7 et 8,8 jours après l'impact (*voir Fig. 2*), qui n'est plus détectable 18,5 jours après l'impact.



Figure 1 : A gauche : image de Dimorphos prise par la caméra DRACO à bord de la sonde DART, 11 secondes avant l'impact à 68 kilomètres de distance ; à droite : image de la surface de Dimorphos, 2 secondes avant l'impact à 12 kilomètres de distance, révélant la complexité de sa surface. La largeur de l'image est de 31 mètres. Crédit : NASA/Johns Hopkins APL.



Figure 2 : image prise par le télescope spatial Hubble, 12 jours après l'impact (le 8 octobre 2022). Les deux queues sont bien visibles. Crédit : NASA/ESA/STScI/Hubble.

Ces travaux ont bénéficié du soutien financier du programme H2020 de la Commission Européenne (accord de consortium No 870377, [projet NEO-MAPP](#)), du [CNES](#) et du [CNRS](#) à travers les programmes interdisciplinaires de la MITI à travers son programme de recherche exploratoire.

Références

Cheng, A.F. et al. 2023. [Momentum Transfer from the DART Mission Kinetic Impact on Asteroid Dimorphos](#), *Nature*, 1^{er} mars 2023.

Daly, T.R. et al. 2023. [Successful Kinetic Impact into an Asteroid for Planetary Defense](#), *Nature*, 1^{er} mars 2023.

Li, J.-Y. et al. [Ejecta from the DART-produced active asteroid Dimorphos](#), *Nature*, 1^{er} mars 2023.

Contact

Patrick Michel, directeur de recherche CNRS, laboratoire Lagrange (Université Côte d'Azur, Observatoire de la Côte d'Azur, CNRS). Courriel : michelp@oca.eu

Patrick Michel est l'un des fondateurs de cette mission et responsable scientifique de la mission spatiale Hera de l'ESA.

Planètes perdues, mondes liquides : l'habitabilité des exolunes

Publication : 20 mars 2023



L'eau liquide est un élément essentiel à l'apparition de la vie sur Terre. On suppose qu'il en est de même sur d'autres planètes, et c'est pourquoi on définit souvent la « *zone habitable* » comme la région autour d'une étoile où les planètes (et leurs lunes éventuelles) ne seraient ni trop chaudes ni trop froides pour avoir de l'eau liquide. Mais il existe aussi des planètes qui n'ont pas d'étoile compagne : éjectées de leur système, ces « *planètes flottantes* » errent dans notre galaxie dans une obscurité presque totale. En l'absence de rayonnement stellaire direct, la présence d'eau liquide sur ces planètes semble impossible. Cependant, sur les lunes en orbite autour de ces objets errants semblables à Jupiter, la force de marée exercée par leur planète hôte pourrait, en principe, fournir l'énergie nécessaire à la présence d'eau liquide. La distance par rapport à la planète hôte et l'excentricité de l'orbite de la lune déterminent la quantité d'énergie libérée dans la croûte puis dans l'atmosphère.

Selon une étude précédente (Avila et al. 2021, *International Journal of Astrobiology*, 20, 300), la quantité d'eau liquide potentiellement disponible à la surface des exolunes de ces planètes flottantes ne représente qu'une infime partie de celle que l'on trouve aujourd'hui sur Terre. Cela rend ces environnements particulièrement intéressants pour les cycles locaux d'humidité et de sécheresse qui, comme l'a récemment démontré un article de *Nature Physics Rev* (Ianeselli et al. 2023, 5, 185–195) fournissent la complexité chimique nécessaire pour que les molécules puissent s'accumuler et favoriser la polymérisation de l'ARN.

Pour maintenir l'eau à l'état liquide, l'atmosphère doit être suffisamment épaisse pour fournir une sorte de couverture à la chaleur qui s'échappe. La présence de dioxyde de carbone (CO₂) maintient la chaleur, à l'instar de ce qui se passe sur Terre avec l'effet de serre. Ce mécanisme est également observé sur Vénus, dans notre système solaire, où l'atmosphère dominée par le CO₂ dépasse les 450 degrés Celsius.



Bien que ce mécanisme semble prometteur pour obtenir de l'eau liquide, les astronomes savent que l'orbite de ces lunes devient moins excentrique au cours de leur évolution, ce qui réduit l'efficacité du chauffage produit par la force de marée. L'article de Giulia Roccetti intitulé « *Presence of liquid water during the evolution of exomoons orbiting ejected free-floating planets* », en cours de publication dans International Journal of Astrobiology, présente un modèle permettant de déterminer l'évolution des orbites de ces lunes, jamais observées jusqu'à présent. Les auteurs ont réalisé des simulations numériques de l'éjection d'une planète de son système stellaire, et observé l'effet sur les orbites de ses satellites survivants. Il est ensuite possible de faire évoluer leurs orbites autour de la planète flottant librement pendant des milliards d'années.

Giulia Roccetti et ses collaborateurs ont ainsi constaté que seule une fraction des lunes peut conserver la chaleur pendant quelques milliards d'années, ce qui est compatible avec le temps nécessaire à l'apparition de la vie sur Terre. Une autre conclusion importante de ces travaux est que les lunes devraient avoir une atmosphère relativement dense, au moins aussi épaisse que celle de la Terre. Des pressions de surface plus élevées augmentent les chances d'avoir de l'eau liquide pendant une longue période, comme dans le cas des lunes semblables à Vénus, dont la pression de surface est cent fois supérieure à celle de la Terre.

Bien que cette étude contribue de manière significative à déterminer les chances que ces objets exotiques puissent exister et, par conséquent, être observés, plusieurs questions devraient être abordées à l'avenir : par exemple, le rôle joué par d'autres processus de chauffage, comme l'activité géologique de la lune, l'interaction avec d'autres lunes dans le système, ou l'applicabilité de mécanismes potentiels qui conduisent à la formation de la vie.

Référence

« [Presence of liquid water during the evolution of exomoons orbiting ejected free-floating planets](#) » accepted for publication on International Journal of Astrobiology, Roccetti et al. 2023, International Journal of Astrobiology.

A lire aussi : « [Life on distant moons](#) », communiqué de presse de référence (Origins Cluster Munich, Allemagne).

Illustration : Vue d'artiste générée par les auteurs à l'aide de [Midjourney](#).

Contacts

Aurélien Crida, professeur Université Côte d'Azur, et **Andrea Chiavassa**, chercheur CNRS, laboratoire LAGRANGE, Université Côte d'Azur / Observatoire de la Côte d'Azur / CNRS.

Giulia Roccetti, PhD à l'ESO-Garching (Giulia.Roccetti@eso.org)

Météorologie exoplanétaire : Attendez-vous à des nuages épars et inégaux composés de silicates sur la planète VHS 1256 b

Publication : 22 mars 2023

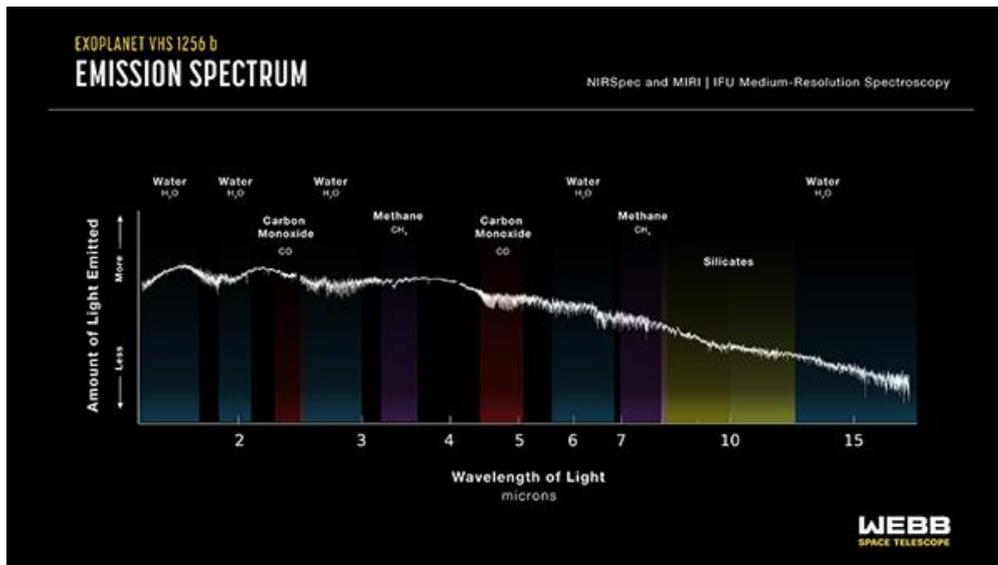


À ce jour, malgré le nombre considérable de découvertes d'exoplanètes, la formation et les propriétés des planètes géantes restent un mystère. Les exoplanètes géantes sculptent les jeunes systèmes exoplanétaires et pourraient déterminer si des planètes plus petites, semblables à la Terre, sont capables d'abriter la vie. L'observation et la caractérisation des propriétés des jeunes exoplanètes sont cruciales pour aider les scientifiques à comprendre de quoi sont faites les exoplanètes géantes et en quoi elles diffèrent de Jupiter et Saturne et comment elles se sont formées.

En 2014, les instruments de l'ESO ont révélé l'image d'un nouveau système planétaire composé d'une jeune planète géante circumbinaire VHS1256b (3). Ce système exotique « à la *Tatooine* » constitue un laboratoire idéal pour disséquer les propriétés physiques et chimiques d'une exoplanète mais aussi potentiellement pour retracer son mécanisme de formation à travers sa composition.



Les nouvelles observations du JWST (1), en synergie avec celles du VLT (2), fournissent l'empreinte spectrale la plus détaillée d'une exoplanète jamais obtenue. Cette empreinte révèle la présence de molécules clés également identifiées sur Jupiter. La précision sans précédent des données fournit la première contrainte solide sur la température de cette exoplanète ainsi qu'une mesure du rapport entre les atomes de carbone et d'oxygène dans l'atmosphère de l'objet, qui est supposé être fixé par le mécanisme de formation de l'objet. Des astronomes ont observé également pour la première fois une signature directe de nuages de poussière de silicate dans l'atmosphère d'une exoplanète. Ces nuages de poussière ne se forment pas sur nos planètes joviennes, qui sont plus froides, et contribueront à résoudre un débat de longue date sur les mécanismes physiques proposés dans l'atmosphère des jeunes exoplanètes.



Les deux travaux de recherche sur le NIRSpec-MIRI/JWST et X-Shooter/VLT ont été menés par deux jeunes scientifiques talentueux, Brittany Miles de l'université d'Arizona, et Simon Petrus de l'université de Valparaiso au Chili. Ce travail implique plusieurs scientifiques français des laboratoires AIM, IPAG, LAM, LESIA et Lagrange. Gaël Chauvin, directeur de recherche au Laboratoire J.-L. Lagrange, a participé aux deux études, en particulier au développement et à l'application d'outils d'analyse spectrale en relation avec les modèles d'atmosphère exoplanétaire.

Références

1. [JWST/MIRI and NIRSpec Characterization paper](#) (Miles et al. 2022)
2. [X-SHOOTER Characterization paper](#) (Petrus et al. 2023)
3. [Discovery paper based on VISTA results](#) (Gauza et al. 2015):

NASA Link & Credits : <https://webbtelescope.org/contents/preview-releases/2023/01GTCVT8CMM9FKPKNBEN3SNKW.html> Claire Blome, Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland Christine Pulliam, Space Telescope Science Institute, Baltimore, Maryland

Contact

- Simon Petrus, spetrus@nfp.cl, +56 9 7882 9074, NPF/Valparaiso
- Mickaël Bonnefoy, mickael.bonnefoy@univ-grenoble-alpes.fr, 06 37 13 43 68, laboratoire IPAG (CNRS - Université Grenoble Alpes)
- Gaël Chauvin, gael.chauvin@oca.eu, 06 45 51 82 09, laboratoire Lagrange (Université Côte d'Azur - Observatoire de la Côte d'Azur - CNRS)
- Pierre Baudoz, pierre.baudoz@obspm.fr, & Anthony Boccaletti, anthony.boccaletti@obspm.fr, laboratoire LESIA (l'Observatoire de Paris-PSL - CNRS - Sorbonne Université - Université Paris Cité).
- Elodie Choquet, elodie.choquet@lam.fr, 04 95 04 41 16, & Arthur Vigan, arthur.vigan@lam.fr, laboratoire LAM (CNRS - Aix-Marseille-Université - CNES)
- Pierre-Olivier Lagage, pierre-olivier.lagage@cea.fr, CEA/AIM

AVRIL

Astrid Lamberts, lauréate de la médaille de Bronze du CNRS

Publication : 3 avril 2023



Astrid Lamberts, chargée de recherche CNRS, partage son temps entre les laboratoires Lagrange (Université Côte d'Azur - Observatoire de la Côte d'Azur - CNRS) et Artémis (Université Côte d'Azur - Observatoire de la Côte d'Azur - CNRS) où elle est astrophysicienne, spécialiste des ondes gravitationnelles. Détectées pour la première fois en 2015 par la collaboration LIGO/Virgo lors de la fusion de deux trous noirs, des restes d'étoiles bien plus lourdes que le Soleil, les ondes gravitationnelles étaient prédites par la relativité générale d'Einstein. Leur détection constitue un nouveau moyen d'étudier l'Univers. Si on compare les télescopes à des yeux, les détecteurs d'ondes gravitationnelles sont plutôt des oreilles et depuis quelques années on peut entendre les sons de l'Univers lorsque deux trous noirs ou étoiles à neutrons fusionnent.



Astrid Lamberts est responsable d'une petite équipe de recherche qui vise à comprendre comment les étoiles se forment et évoluent à deux pour donner ensuite les fusions de trous noirs qu'on observe. Astrid est membre de la collaboration LIGO/Virgo/KAGRA qui réalise ces détections d'un type nouveau. En janvier 2020, les détecteurs ont détecté pour la première fois des fusions d'un trou noir avec une étoile à neutron (aussi un reste d'étoile). Astrid a été responsable de la coordination de l'analyse de ces détections et la publication de l'article scientifique qui a annoncé cette nouvelle découverte au monde entier.

Actuellement, Astrid Lamberts est très active au sein du Consortium LISA qui sera un détecteur d'ondes gravitationnelles dans l'espace. LISA « entendra » les fusions de trous noirs massifs au centres de galaxies lointaines ainsi que de systèmes doubles de naines blanches, étoiles à neutrons et trous noirs dans notre Voie Lactée. LISA est un projet majeur de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et sera lancée vers 2035. Astrid a toujours voulu comprendre le monde autour d'elle, et elle cherche sans cesse à comprendre des choses nouvelles. Astrid a eu la chance de grandir à la campagne, là où on voit encore la beauté du ciel étoilé, et a gardé le réflexe de regarder vers « là haut » tous les soirs. Avec l'astrophysique des ondes gravitationnelles, Astrid Lamberts participe au développement d'une nouvelle discipline, ce qui est fascinant.

Photo : © Christophe Marcadé Photography

UMR LAGRANGE

Observatoire de la Côte d'Azur Boulevard de l'Observatoire CS 34229 - F 06304 NICE
Cedex 4 Tél. : +33 (0)4 92 00 30 11 Fax : +33 (0)4 92 00 30 33

MAI

NASA's Webb Takes Closest Look Yet at Mysterious Planet

Publication : 10 mai 2023



An international scientific team, including Côte d'Azur University Professor Vivien Parmentier, has gained new insights into the atmosphere of a « *mini-Neptune* », a common type of planet in the galaxy but about which little is known. Vivien Parmentier's contribution was to develop the theoretical models that determined that a heavy atmosphere is necessary to reduce heat transport from the day side to the night side of the planet.

NASA's James Webb Space Telescope has observed a distant planet outside our solar system – and unlike anything in it – to reveal what is likely a highly reflective world with a steamy atmosphere. It's the closest look yet at the mysterious world, which was largely opaque to previous observations.

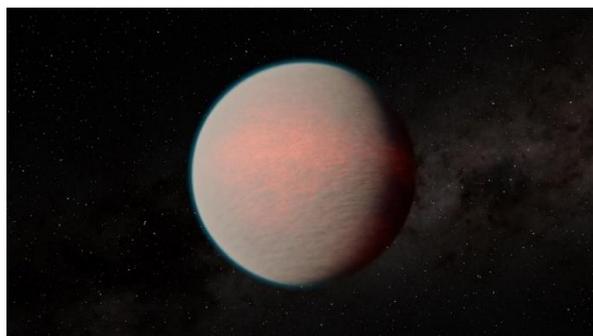
« *After so many years of waiting, we can finally pierce the cloud veil of this mysterious object,* » explain Vivien Parmentier, « *We found that GJ1214b is unlike any of the planets in our solar-system, an intermediate between the gas giants such as Neptune and Earth.* »

And while GJ 1214 b is too hot to harbor liquid oceans, water in vaporized form still could be a major part of its makeup. « *The planet's atmosphere is totally blanketed by some sort of haze or cloud layer,* » said Eliza Kempton, a researcher at the University of Maryland and lead author of a new paper on the planet. « *The atmosphere just remained totally hidden from us until this observation.* » She noted that, if indeed water-rich, the planet could be a « *water world,* » with large amounts of watery and icy material at the time of its formation.

To penetrate such a thick barrier, the research team took a chance on a novel approach: In addition to making the standard observation – capturing light from the host star that's filtered through the planet's atmosphere – they tracked GJ 1214 b through its entire orbit around the star, demonstrating the power of Webb's Mid-Infrared Instrument (MIRI).

Infrared radiation lies outside the part of the light spectrum that human eyes can see. But using MIRI, the research team was able to create a kind of « *heat map* » of the planet as it orbited the star.

The heat map revealed – just before the planet's orbit carried it behind the star, and as it emerged on the other side – both its day and night sides, unveiling for the first time details of the atmosphere's composition.



© Thomas Müller (HdA/MPIA)

« The ability to get a full orbit was really critical to understand how the planet distributes heat from the day side to the night side, » Kempton said. « There's a lot of contrast between day and night. The night side is colder than the day side. » In fact, the temperatures shifted from 535 degrees to 326 degrees Fahrenheit (279 Celsius to 165 Celsius).

Such a big shift is only possible in an atmosphere made up of heavier molecules, such as water or methane, which appear similar when observed by the Webb telescope's instruments. That means the atmosphere of GJ 1214 b is not composed mainly of lighter hydrogen molecules, Kempton said, a potentially important clue to the planet's history and formation – and perhaps its watery start.

« This is not a primordial atmosphere, » she said. « It does not reflect the composition of the host star it formed around. Instead, it either lost a lot of hydrogen, if it started with a hydrogen-rich atmosphere, or it was formed from heavier elements to begin with – more icy, water-rich material. »

A companion paper to Kempton's study, led by Peter Gao of the Carnegie Institution for Science, uses the same Webb data to focus on starlight filtered through the planet's atmosphere – and further supports the idea that it is composed of heavier molecules. The paper has been accepted for publication.

And while the planet is hot by human standards, it is much cooler than expected, Kempton said. That's because its unusually bright atmosphere, which came as a surprise to the researchers, reflects a large fraction of the light from its parent star rather than absorbing it and growing hotter.

The new observations could open the door to deeper knowledge of a planet type so far shrouded in uncertainty. Mini-Neptunes – or sub-Neptunes as they're called in the paper – are the most common type of planet in the galaxy, but mysterious to us because they don't occur in our solar system. Measurements so far show they are broadly similar to, say, a downsized version of our own Neptune. Beyond that, little is known.

« For the last almost decade, the only thing we really knew about this planet was that the atmosphere was cloudy or hazy, » said Rob Zellem, an exoplanet researcher who works with co-author and fellow exoplanet researcher Tiffany Kataria at NASA's Jet Propulsion Laboratory in Southern California. *« This paper has really cool implications for additional, detailed climate interpretations – to look at the detailed physics happening inside this planet's atmosphere. »*

The new work suggests the planet might have formed farther away from its star, a type known as a red dwarf, then spiraled gradually inward to its present, close orbit. The planet's *« year, »* once around the star, takes only 1.6 days.

« The simplest explanation, if you find a very water-rich planet, is that it formed farther away from the host star, » Kempton said.

Further observations will be needed to pin down more details of GJ 1214 b as well as the formation histories of other planets in the mini-Neptune class. While a watery atmosphere seems likely for this planet, a significant methane component also is possible. And drawing broader conclusions about how mini-Neptunes form will require more of them to be observed in depth.

« By observing a whole population of objects like this, hopefully we can build up a consistent story, » Kempton said.

More About the Mission

The James Webb Space Telescope is the world's premier space science observatory. Webb will solve mysteries in our solar system, look beyond to distant worlds around other stars, and probe the mysterious structures and origins of our universe and our place in it. Webb is an international program led by NASA with its partners, ESA (European Space Agency), and CSA (Canadian Space Agency).

MIRI was developed through a 50-50 partnership between NASA and ESA. NASA's Jet Propulsion Laboratory led the U.S. efforts for MIRI, and a multinational consortium of European astronomical institutes contributes for ESA. George Rieke with the University of Arizona is the MIRI science team lead. Gillian Wright is the MIRI European principal investigator. Alistair Glasse with UK ATC is the MIRI instrument scientist, and Michael Ressler is the U.S. project scientist at JPL. Laszlo Tamas with UK ATC manages the European Consortium. The MIRI cryocooler development was led and managed by NASA's Jet Propulsion Laboratory, in collaboration with Northrop Grumman in Redondo Beach, California, and NASA's Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland. Caltech manages JPL for NASA.

For more information about the Webb mission, visit : <https://www.nasa.gov/webb>

Contacts

Chercheur : Vivien Parmentier - vivien.parmentier@oca.eu

News Media Contacts : Calla Cofield - Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, Calif. - 626-808-2469 - calla.e.cofield@jpl.nasa.gov

Written by Pat Brennan

Webb Maps and Finds Traces of Water in a Super-hot Gas Giant's Atmosphere

Publication : 31 mai 2023

There's an intriguing exoplanet out there – 400 light-years out there – that is so tantalizing that astronomers have been studying it since its discovery in 2009. A year for WASP-18 b, one orbit of star (slightly larger than our Sun), takes just 23 hours. There's nothing like it in our solar system. In addition to observatories on the ground, [NASA's Hubble](#), Chandra, TESS, and Spitzer space telescopes have all been used to observe WASP-18 b, an ultrahot gas giant 10 times more massive than Jupiter. Now astronomers have taken a look with [NASA's James Webb Space Telescope](#) and the « *firsts* » keep coming. The discovery : A team of international scientist, including Vivien Parmentier from the [Observatoire de la Côte d'Azur](#), identified water vapor in the atmosphere of WASP-18 b, and made a temperature map of the planet as it slipped behind, and reappeared from, its star. This is known as a secondary eclipse. Scientists can read the combined light from star and planet, then refine the measurements from just the star as the planet moves behind it.

The same side, known as the dayside, of WASP-18 b always faces the star, just as the same side of the Moon always faces Earth. The temperature, or brightness, map shows a huge change in temperature – up to 1,000 degrees – from the hottest point facing the star to the terminator, where day and night sides of the tidally-locked planet meet in permanent twilight.

« JWST is giving us the sensitivity to make much more detailed maps of hot giant planets like WASP-18 b than ever before. This is the first time a planet has been mapped with JWST, and it's really exciting to see that some of what our models predicted, such as a sharp drop in temperature away from the point on the planet directly facing the star, is actually seen in the data ! » said Megan Mansfield, a Sagan Fellow at the University of Arizona, and one of the authors of the paper describing the results. The team mapped temperature gradients across the day side of the planet. Given how much cooler the planet is at the terminator, there is likely something hindering winds from efficiently redistributing heat to the night side. But what is hindering the winds is still a mystery.

« The brightness map of WASP-18 b shows a lack of east-west winds that is best matched by models with atmospheric drag. One possible explanation is that this planet has a strong magnetic field, which would be an exciting discovery ! » said co-author Ryan Challener, of the University of Michigan. One interpretation of the eclipse map is that magnetic effects force the winds to blow from the planet's equator up over the North pole and down over the South pole, instead of East-West, as we would otherwise expect.

Researchers recorded temperature changes at different elevations of the gas giant planet's layers of atmosphere. They saw temperatures increase with elevation, varying by hundreds of degrees. The spectrum clearly shows multiple small but precisely measured water features, present despite the extreme temperatures of almost 5,000 degrees Fahrenheit (2,700 C). It's so hot that it would tear most water molecules apart, so still seeing its presence speaks to Webb's extraordinary sensitivity to detect remaining water that survived. The amounts recorded in WASP-18 b's atmosphere indicate water vapor at various elevations.

« It was a great feeling to look at WASP-18 b's JWST spectrum for the first time and see the subtle but precisely measured signature of water, » said Louis-Philippe Coulombe, a graduate student at the University of Montreal and lead author of the WASP-18 b [paper](#). *« Using such measurements, we will be able to detect such molecules for a wide range of planets in the years to come ! »* Researchers looked at WASP-18 b for about six hours with one of Webb's instruments, the Near-Infrared Imager and Slitless Spectrograph (NIRISS), contributed by the Canadian Space Agency.

The planet was observed previously by the Hubble Space Telescope, but the signature of water was too small to be unambiguously detected, despite this planet being one of the brightest ones the Hubble Space Telescope looked at. « *At the time many theories were put forward, including that the planet didn't have many oxygen atoms and was, in that regard, an oddity* » recalls Vivien Parmentier.

In 2018, a team led by Vivien Parmentier postulated that in the dayside of these extremely hot planets water couldn't survive and was blown apart due to the temperatures reaching more than 2000 degrees. This would explain the apparent lack of water signature.

« *A key prediction of our hypothesis was that with enough precision we could see the residual water and confirm that this planet didn't lack any oxygen. Indeed, the JWST observations were spot on, confirming our models !* »

More than 100 scientists around the globe are working on early science from Webb through the Transiting Exoplanet Community Early Release Science Program led by Natalie Batalha, an astronomer at the University of California, Santa Cruz, who helped coordinate the new research. Much of this groundbreaking work is being done by early career scientists like Coulombe, Challener, Piette, and Mansfield. Proximity, both to its star and to us, helped make WASP-18 b such an intriguing target for scientists, as did its large mass. WASP-18 b is one of the most massive worlds whose atmospheres we can investigate. We want to know how such planets form and come to be where they are. This, too, has some early answers from Webb.

« *By analyzing WASP-18b's spectrum, we not only learn about the various molecules that can be found in its atmosphere but also about the way it formed. We find from our observations that WASP-18 b's composition is very similar to that of its star, meaning it most likely formed from the leftover gas that was present just after the star was born,* » Coulombe said. « *Those results are very valuable to get a clear picture of how strange planets like WASP-18 b, which have no counterpart in our solar system, come to exist.* »

Reference

[A broadband thermal emission spectrum of the ultra-hot Jupiter WASP-18b](#), Nature, 31th may 2023, by Louis-Philippe Coulombe (author), Emily Rauscher, Megan Mansfield (author), Anjali Piette (author), Ryan Challener (author), Nathalie Ouellette, Eric Mamajek (JPL Science), Emily Gilbert (JPL Science), Laurie Cantillo (JPL Comms), Isabel Charron (CSA), Jennifer Burt (JPL Science)

JUIN

L'astérosismologie a surpris la répétition générale d'un ballet cosmique à venir

Publication : 22 juin 2023



Figure 1. Illustration conceptuelle du satellite TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) de la NASA, qui a observé les variations lumineuses de HD192575. Crédit photo : Goddard Space Flight Center de la NASA.

L'étude, dirigée par le Dr Siemen Burssens de la KU Leuven, en Belgique, réalisée par une équipe internationale dont fait partie Nicolas Nardetto, chercheur CNRS au laboratoire Lagrange (Université Côte d'Azur – Observatoire de la Côte d'Azur – CNRS) et publiée dans *Nature Astronomy*, applique la technique de l'astérosismologie pour déterminer les paramètres fondamentaux (rayon, température, masse, âge et rotation) d'une étoile variable récemment découverte, connue sous le nom de HD 192575.

L'astérosismologie est l'étude des ondes à l'intérieur des étoiles et permet aux astronomes de sonder leur cœur, au-delà de leur surface opaque, levant ainsi d'une certaine manière le rideau d'une répétition générale pour découvrir ce qui se passe derrière. En effet, presque toutes les étoiles de l'Univers sont des étoiles variables, dont la luminosité intrinsèque change en raison des ondes générées à l'intérieur. Ces ondes sont affectées par la rotation interne et la structure du cœur de l'étoile, ce qui permet aux astronomes de comprendre les processus physiques qui en sont responsables en observant ses gracieuses pirouettes et ses jeux de lumière dans le ciel. Ces processus physiques restent actuellement non étalonnés, mais doivent être compris pour prédire le destin ultime de l'étoile.

Grâce à la variabilité découverte dans la courbe de lumière de haute précision et de longue durée recueillie par la mission TESS de la NASA (voir figure 1), le Dr Burssens et ses collègues ont obtenu une précision sans précédent dans la détermination de l'âge et de la masse de HD 192575 :

« Les télescopes spatiaux tels que TESS, et Kepler auparavant, sont capables d'observer les étoiles presque sans interruption pendant de longues périodes, ce qui en fait d'excellents outils pour les astéroséismologues », explique le Dr Siemen Burssens (KU Leuven). « TESS est particulièrement important pour l'astérosismologie des étoiles massives, car les télescopes spatiaux précédents évitaient généralement les étoiles massives brillantes ».

Les nouveaux outils de modélisation mis au point dans le cadre de cette étude ont permis à M. Burssens et à son équipe de mesurer la masse de HD 192575, qui est 12 fois supérieure à celle de notre Soleil, et son âge, qui est de 15 millions d'années. Cela fait de HD 192575 l'une des étoiles les plus rares et les plus massives jamais étudiées à l'aide de l'astérosismologie, car de telles étoiles ont une durée de vie extrêmement courte dans l'univers.

Par ailleurs, une contrainte fondamentale dans l'analyse a été de déterminer de manière indépendante, le rayon de l'étoile à partir d'une méthode à la fois puissante et simple, basée sur l'interférométrie. « L'interférométrie est une technique développée sur la Côte d'Azur il y a maintenant 50 ans et qui permet de mesurer l'angle sous lequel on voit les étoiles. Cet angle extrêmement petit, correspond à l'angle sous lequel on verrait un petit pois à l'autre bout de la France, où de manière équivalente, un homme sur la Lune. HD192575 étant trop petite angulairement pour être mesurée directement par interférométrie, nous avons utilisé un outil remarquable, une relation brillance de surface couleur, étalonnée par interférométrie, pour établir le rayon de l'étoile à environ 8 fois le rayon du Soleil », précise Nicolas Nardetto, chercheur au Laboratoire Lagrange.

Toutes ces contraintes ont permis de découvrir, de manière surprenante, que le cœur nucléaire de HD 192575 tourne environ 1,5 fois plus vite que ses couches superficielles, ce qui n'est pas prévu par les modèles actuels. Ces résultats sont essentiels pour comprendre les lois de la physique qui régissent l'histoire de la rotation interne de ces étoiles, depuis leur naissance jusqu'à leur mort dans des explosions de supernova, lorsqu'elles forment des étoiles à neutrons et des trous noirs.

« Comme un danseur de ballet qui tourne plus vite en rapprochant ses bras tendus de son corps, HD 192575 devrait avoir un noyau qui tourne plus vite à mesure qu'il vieillit et rétrécit. Cependant, le taux de rotation du noyau que nous mesurons aujourd'hui n'est pas aussi rapide par rapport à ses couches extérieures que le prévoient les modèles de rotation non magnétique », explique Dominic Bowman (KU Leuven), co-auteur de l'étude. « Cela nous a amené à nous demander quelle physique est responsable du profil de rotation mesuré de HD 192575. »



Figure 2. Le télescope Mercator à La Palma, en Espagne. Les données fournies par le télescope ont été essentielles pour élucider la structure intérieure de HD192575. Source de l'image : www.mercator.iac.es (KU Leuven)

Outre les nouvelles courbes de lumière de TESS, les données du télescope Mercator de la KU Leuven (voir figure 2) et de la mission spatiale Gaia de l'ESA ont été essentielles pour démêler le profil de rotation interne et déterminer une masse et un âge précis pour HD 192575. C'est la combinaison unique des différentes sources de données qui a permis à l'équipe de déduire avec précision composition chimique à l'intérieur de HD 192575 et d'en déduire la masse de son noyau, qui est un indicateur clé de l'évolution future d'une étoile massive et de l'explosion d'une supernova. Ceci est d'autant plus important que seule une poignée d'étoiles massives ont été étudiées par astérosismologie jusqu'à présent. La combinaison d'une masse centrale précise et d'un profil de rotation fait de HD 192575 un point d'étalonnage unique pour la théorie de l'évolution stellaire.

« Bien que nous ayons pu fournir la première caractérisation astérosismique de HD 192575, il y a encore une quantité importante d'informations à analyser dans ses fréquences observées », a déclaré le Dr Siemen Burssens.

Mais le travail ne s'arrête pas là. La masse précise du noyau, l'âge et le profil de rotation de HD 192575 sont des données inestimables pour les modèles d'évolution stellaire, car ils permettent de contraindre les champs magnétiques intérieurs et les processus de transport, mais aussi pour les modèles d'évolution galactique. HD 192575 est pour l'instant unique dans ses propriétés, mais la mission TESS de la NASA fournit continuellement des données de haute qualité pour des milliers d'étoiles massives de masses et d'âges différents. Le nombre d'études astérosismiques sur les étoiles massives devrait augmenter considérablement dans les années à venir.

« Fournir une vue beaucoup plus claire de l'évolution des étoiles massives en utilisant les données TESS des étoiles variables est maintenant à portée de main grâce à notre étude pilote sur HD 192575 », conclut le Dr Dominic Bowman.

L'équipe dirigée par le Dr. Siemen Burssens (KU Leuven) comprend des chercheurs de Belgique, d'Espagne, de France, de Pologne et des États-Unis, et a été publiée dans Nature Astronomy le 22 juin 2023.

Soutiens

- Conseil européen de la recherche (ERC-AdG 670519 ; MAMSIE)
- Fondation flamande pour la recherche (1286521N, 11F7120N, et 1156923N)
- Conseil de la recherche de la KU Leuven (C16/18/005 ; PARADISE)
- Gouvernement espagnol Ministerio de Ciencia e Innovación (PGC-2018-0913741-B-C22 et PID2021-122397NB-C21)
- Agence canarienne pour la recherche, l'innovation et la société de l'information et Fonds européen de développement régional (ProID2020010016)
- Fondation nationale de la science (ACI-1663696)
- NASA (80NSSC20K0515)
- NCN polonais (2015/18/A/ST9/00578 et 2021/43/B/ST9/02972)
- Nationale de la Recherche (ANR-21-CE31-0018-02)

Références

L'étude est publiée sous le titre [« A calibration point for stellar evolution from massive star asteroseismology »](#) dans Nature Astronomy en date du 22 juin 2023.

Contact

Nicolas Nardetto, chercheur CNRS, au laboratoire Lagrange (Université Côte d'Azur – Observatoire de la Côte d'Azur – CNRS) - nicolas.nardetto@oca.eu.

JUILLET

Cheops shows scorching exoplanet acts like a mirror.

Publication : 10 juillet 2023



Exoplanet LTT9779b orbiting its host star. An artist impression of exoplanet LTT9779b orbiting its host star. The planet is around the size of Neptune and reflects 80% of the light shone on it, making it the largest known « mirror » in the Universe. This shininess was discovered by detailed measurements made by ESA's Cheops of the amount of light coming from the planet-star system. Because the planet reflects starlight back to us, the amount of light reaching Cheops' instruments slightly decreased when the planet moved out of view behind its star. This small decrease could be measured thanks to the high precision of the detectors. Credit: Ricardo Ramírez Reyes (Universidad de Chile)

Data from ESA's exoplanet mission [Cheops](#) has led to the surprising revelation that an ultra-hot exoplanet that orbits its host star in less than a day is covered by reflective clouds of metal, making it the shiniest exoplanet ever found. Aside from the Moon, the brightest object in our night sky is planet Venus, whose thick cloud layer reflects around 75 % of the Sun's light. By comparison, Earth only reflects around 30 % of incoming sunlight.

Now for the first time, astronomers have found an exoplanet that can match Venus's shininess : planet LTT9779b. New detailed measurements by ESA's Cheops mission reveal that this planet reflects a whopping 80 % of the light shone on it by its host star.

Cheops' high-precision measurements were a targeted follow-up from [the planet's initial discovery and characterisation in 2020](#) by NASA's [TESS](#) mission and ground-based instruments such as the ESO [HARPS](#) instrument in Chile.

The exoplanet is around the size of Neptune, making it the largest « *mirror* » in the Universe that we know of today. The reason for its high reflectivity is that it is covered by metallic clouds. These are mostly made of silicate – the same stuff that sand and glass are made of – mixed with metals like titanium.

« *Imagine a burning world, close to its star, with heavy clouds of metals floating aloft, raining down titanium droplets* », says James Jenkins, astronomer at [Diego Portales University](#) and [CATA](#) (Santiago, Chile). James co-authored a scientific paper describing the new research, published in the journal *Astronomy & Astrophysics* today.

A sky filled with clouds of metal

The fraction of light that an object reflects is called its « *albedo* ». Most planets have a low albedo, either because they have an atmosphere that absorbs a lot of light, or because their surface is dark or rough. Exceptions tend to be frozen ice-worlds, or planets like Venus which have a reflective cloud layer.

LTT9779b's high albedo came as a surprise because the planet's side facing its star is estimated to be around 2000° C. Any temperature above 100° C is too hot for clouds of water to form, but the temperature of this planet's atmosphere should even be too hot for clouds made of metal or glass.

« It was really a puzzle, until we realised we should think about this cloud formation in the same way as condensation forming in a bathroom after a hot shower », notes Vivien Parmentier, researcher at the Observatory of Côte d'Azur (France) and co-author of this research.

Vivien explains : *« To steam up a bathroom you can either cool the air until water vapour condenses, or you can keep the hot water running until clouds form because the air is so saturated with vapour that it simply can't hold any more. Similarly, LTT9779b can form metallic clouds despite being so hot because the atmosphere is oversaturated with silicate and metal vapours. »*

The planet that shouldn't exist

Being shiny isn't the only surprising thing about LTT9779b. Its size and temperature make it a so-called « *ultra-hot Neptune* », but no other planets of this size and mass have been found to orbit so close to their star. This means it lives in what's known as the « *hot Neptune desert* ».

The planet has a radius 4.7 times as big as Earth's, and a year on LTT9779b takes just 19 hours. All previously discovered planets that orbit their star in less than a day are either « *hot Jupiters* » – gas giants with a radius at least ten times larger than Earth's – or rocky planets smaller than two Earth radii.

« It's a planet that shouldn't exist », says Vivien. *« We expect planets like this to have their atmosphere blown away by their star, leaving behind bare rock. »*

First author Sergio Hoyer of the [Marseille Astrophysics Laboratory](#) comments : *« We believe these metal clouds help the planet to survive in the hot Neptune desert. The clouds reflect light and stop the planet from getting too hot and evaporating. Meanwhile, being highly metallic makes the planet and its atmosphere heavy and harder to blow away. »*

Studying an exoplanet by looking when it's hidden.

To determine LTT9779b's properties, ESA's exoplanet-characterising [Cheops](#) mission looked when the planet moved behind its host star. Because the planet reflects light, the star and planet combined send more light towards the space telescope right before the planet is out of view than right after. The difference in visible light received right before and after the planet is hidden tells you how much light the planet reflects.

This project relied on Cheops'precision and 24/7 coverage. *« Precisely measuring the tiny change in signal from the star eclipsing the planet was only possible with Cheops »,* says Sergio.

ESA's Cheops project scientist Maximilian Günther adds : *« Cheops is the first ever space mission dedicated to the follow-up and characterisation of already known*

exoplanets. Unlike large survey missions focused on discovering new exoplanet systems, Cheops has enough flexibility to swiftly focus on interesting targets and can reach a coverage and precision that we often simply cannot get any other way. »

By looking at the same exoplanet with different instruments, we get the full picture. « *LTT9779b is an ideal target for follow-up with the exceptional capabilities of both the [Hubble](#) and [James Webb](#) space telescopes* », notes ESA science operations scientist Emily Rickman. « *They will allow us to explore this exoplanet with a wider wavelength range including infrared and UV light to better understand the composition of its atmosphere.* »

The future of exoplanet research is bright, as Cheops is the first of a trio of dedicated exoplanet missions. It will be joined by [Plato](#) in 2026, which will focus on Earth-like planets orbiting at a possibly life-supporting distance from their star. [Ariel](#) is set to join the fleet in 2029 and will specialise in studying exoplanet atmospheres.

The shiniest known exoplanet: LTT9779b. *This is an artist impression of exoplanet LTT9779b orbiting its host star. The planet is around the size of Neptune and reflects 80% of the light shone on it, making it the largest known « mirror » in the Universe. This shininess was discovered by detailed measurements made by ESA's Cheops of the amount of light coming from the planet-star system. Because the planet reflects starlight back to us, the amount of light reaching Cheops' instruments slightly decreased when the planet moved out of view behind its star. This small decrease could be measured thanks to the high precision of the detectors.*

Reference

The extremely high albedo of LTT 9779 b revealed by Cheops by S. Hoyer et al. (2023) is published in Astronomy & Astrophysics. DOI: <https://www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202346117>

Contact

Vivien Parmentier, Junior Professor Chair Université Côte d'Azur, Lagrange laboratory (Université Côte d'Azur-OCA-CNRS), vivien.parmentier@oca.eu.

SEPTEMBRE

Observer les éclairs d'impact de météorites sur la Lune

Publication : 12 septembre 2023

Un groupe d'astronomes dirigé par Daniel Sheward du département de physique de l'université d'Aberystwyth, ainsi que des collaborateurs de l'Observatoire de la Côte d'Azur et de l'Institut de Physique du Globe, en France, ont démontré pour la première fois qu'il était possible de rechercher des éclairs d'impact sur la Lune. En effet, les astronomes peuvent rechercher ces événements rares à l'aide d'un télescope, pendant la journée, prolongeant ainsi de manière significative la période d'observation.

« Cela est possible grâce à l'utilisation d'un appareil photo fonctionnant dans l'infrarouge à ondes courtes, qui est plus éloigné dans l'infrarouge que ce qu'émettent les télécommandes de télévision. Dans cette partie du spectre, le ciel diurne et les reflets indésirables de la partie de la Lune située du côté du jour sont très sombres, ce qui permet de voir beaucoup plus facilement les faibles éclairs produits par les météorites qui frappent la Lune », commente Marco Delbo, directeur de recherche CNRS, laboratoire Lagrange (Université Côte d'Azur - Observatoire de la Côte d'Azur - CNRS) qui a préparé le prototype de télescope pour la station d'observation.

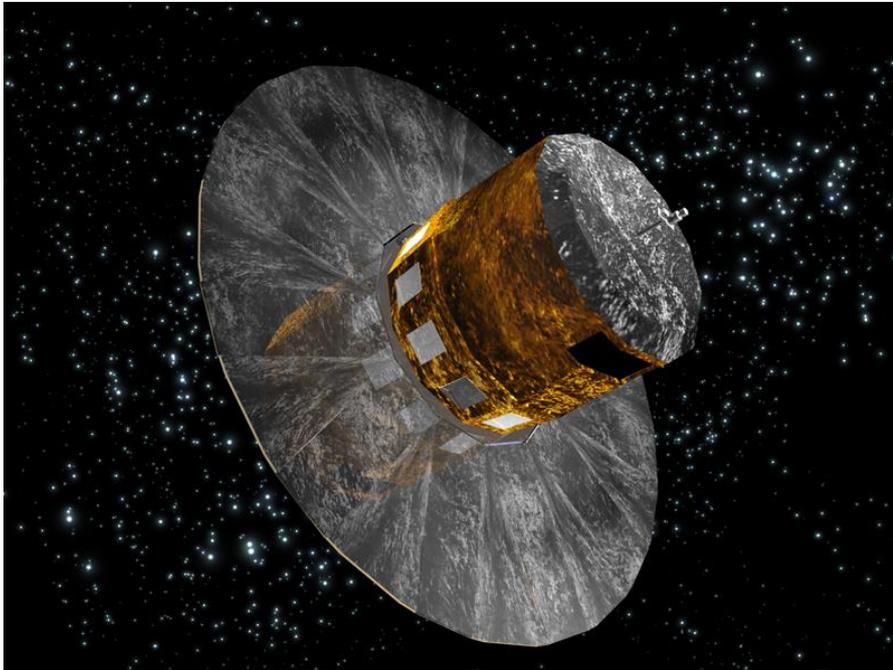
Le 26 janvier 2023, Daniel Sheward et Marco Delbo ont observé conjointement depuis l'Observatoire de la Côte d'Azur, à l'aide d'une caméra infrarouge à ondes courtes Ninon 640SU. Au même moment, l'astronome amateur italien Luigi Zanatta, membre de l'Union astronomique italienne (UAI), a détecté l'éclair dans une caméra à lumière visible, confirmant ainsi que l'éclair était bien réel et se trouvait sur la Lune, et non pas produit par des reflets du soleil provenant d'un satellite artificiel. Les deux séries de mesures ont permis de localiser l'impact près du cratère Euler et d'établir qu'il avait une température maximale de 2 480 °C. *« Cette température est typique des éclairs d'impact lunaire. Ils ont une luminosité maximale dans l'infrarouge à ondes courtes »,* précise Chrysa Avdellidou, qui a dirigé le programme de flashes d'impact lunaire à l'Observatoire de la Côte d'Azur et qui est maintenant maître de conférences à l'Université de Leicester, au Royaume-Uni. Pour vous donner une idée de ce que cela signifie dans la vie de tous les jours, il serait facilement assez chaud pour vaporiser l'aluminium.

« L'observation des éclairs d'impact deviendra de plus en plus importante lors des futures missions lunaires, y compris l'expérience Far Side Seismic Suite de la NASA-CNES en 2025, lorsque des sismomètres seront laissés sur la Lune, car elle permettra de relier l'énergie des éclairs observés aux signatures sismiques résultant du cratère formé, de sa localisation et du moment où il s'est produit », indique Philippe Lognonné, professeur à l'Université Paris Cité. L'université d'Aberystwyth et l'université de Leicester font également partie d'une équipe d'observateurs terrestres chargés de surveiller la face cachée de la Lune pendant le lancement du cubesat italien LUMIO, qui doit avoir lieu en 2027.

OCTOBRE

Gaia : une version intermédiaire de données disponible

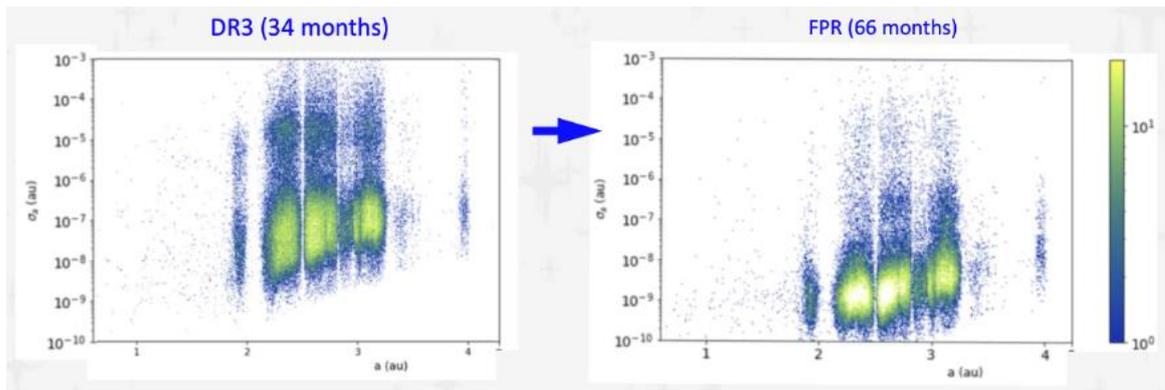
Publication : 10 octobre 2023



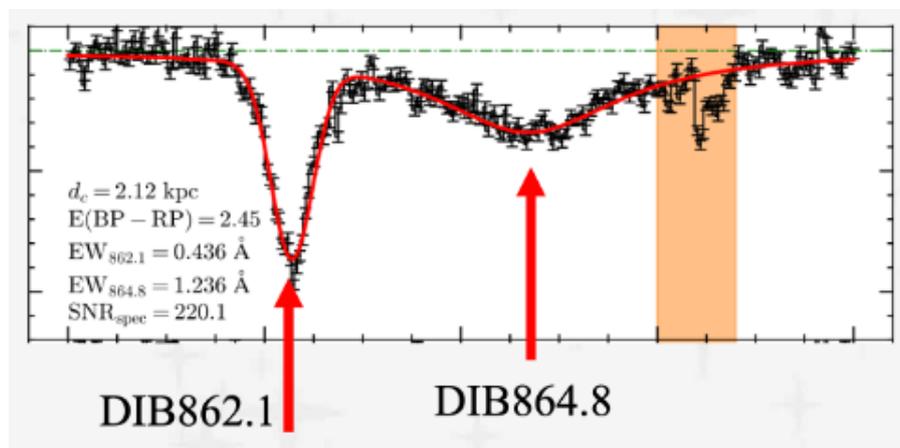
Le mardi 10 octobre 2023, une version intermédiaire des données Gaia sera publiée entre DR3 (juin 2022) et DR4 (fin 2025). Celle-ci a occupé les chercheurs.es et les ingénieurs.es de l'équipe Gaia à Nice ! Pour expliquer les propriétés et les principaux résultats de ces données, cinq articles de recherche seront publiés en même temps (voir le lien ci-dessous). Pour trois d'entre eux, des chercheurs de l'Observatoire de la Côte d'Azur figuraient parmi les auteurs principaux. Ils couvrent des sujets très différents, du système solaire aux quasars lointains.

Astrométrie et orbites des astéroïdes, « *Gaia Focus Product Release : Asteroid orbital solutions by Gaia* » par : Gaia Collaboration, P. David , F. Mignard, D. Hestroffer, P. Tanga, et al.

Le FPR contient l'astrométrie de plus de 150 000 astéroïdes, les mêmes que ceux présents dans DR3, mais sur 66 mois au lieu de 34. Cela couvre l'ensemble de la mission nominale de Gaia. C'est la première fois que nous couvrons une période aussi longue avec l'astrométrie des astéroïdes, au bénéfice de l'amélioration des orbites, de la détection des forces de Yarkovsky, de la prédiction des occultations stellaires... Dans la figure ci-dessous, la diminution de l'incertitude sur l'orbite entre DR3 et le FPR : un facteur 20 !



Distribution spatiale de deux bandes interstellaires diffuses, « *Gaia Focus Product Release: Spatial distribution of two diffuse interstellar bands by Gaia Collaboration* », par : Gaia Collaboration, M. Schultheis et al.



Avec le FPR de Gaia, Gaia cartographie deux bandes interstellaires diffuses, présentes dans son spectre RVS : l'une plus forte et l'autre plus faible. C'est la première fois qu'une bande interstellaire diffuse faible est cartographiée avec autant de détails, et... dans tout le ciel ! Connaître les bandes interstellaires diffuse forte et faible permet de démêler la nature de l'une des macromolécules présentes dans l'espace interstellaire, un mystère encore non résolu à ce jour.

Sources autour des quasars produites par des lentilles gravitationnelles, « *Gaia Focused Product Release : A catalogue of sources around quasars to search for strongly lensed quasars* » par Gaia Collaboration, A. Krone-Martins, D. Ducourant, L. Galluccio et al.

Certains des objets observés par Gaia sont des quasars distants, des noyaux galactiques extrêmement brillants alimentés par des trous noirs, dont l'image est déformée et dupliquée plusieurs fois par une galaxie située entre les deux. Le FPR présente 381 candidats solides pour ces images formées par des lentilles gravitationnelles: une quantité sans précédent publiée d'un seul coup. Cet article paraîtra quelques temps après la publication de la FPR.



Les deux autres articles concernent l'astrométrie et la photométrie des sources autour de la région d'Oméga Centauri, et les données d'époque de vitesse radiale des variables à longue période.

[Tous les détails, la documentation et les liens pour accéder aux articles sur les données.](#)

La « *Gaia's Focused Product Release* » sera présentée en ligne par l'ESA le mardi 10 octobre de 15 heures à 17 heures (CEST) et sera accessible à cette adresse : https://www.youtube.com/watch?v=AfJw_Audqf8. Au programme :

- La mission Gaia (Timo Prusti)
- Astrométrie et photométrie à partir d'images d'ingénierie prises dans la région d'Oméga Centauri (Katja Weingrill)
- Bandes interstellaires diffuses à partir de spectres RVS agrégés (Mathias Schultheis)
- Séries temporelles de vitesses radiales pour les variables à longue période (Michele Trabucchi)
- Premiers résultats de l'analyse de l'environnement des quasars pour la recherche de lentilles gravitationnelles (Christine Ducourant)
- Mise à jour de l'astrométrie pour les objets du système solaire (François Mignard)

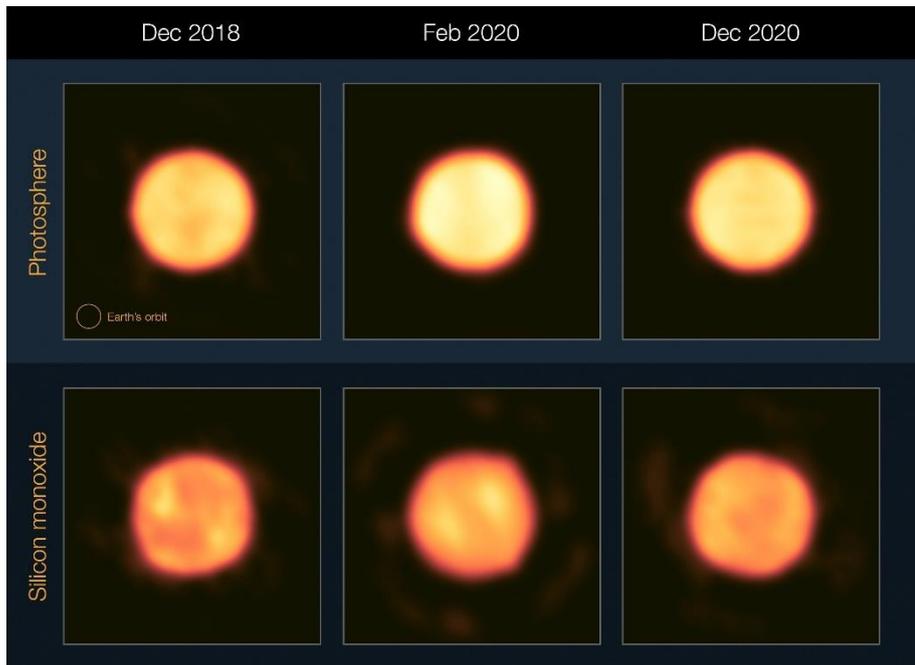
L'équipe Gaia au laboratoire Lagrange (Observatoire de la Côte d'Azur, Université Côte d'Azur, CNRS) : P. Alonso-Palicio, L. Bigot, B. Carry, A. Chiavassa, O. Chreevey, P. de Laverny, M. Delbo, M. Galinier, L. Galluccio, G. Kordopatis, F. Mignard, C. Navarrete, C. Ordenovic, A. Recio-Blanco, M. Schultheis, E. Slezak, I. Slezak, F. Spoto (MPC, associé), F. Thevenin. Coordinateur : P. Tanga ; soutien administratif : S. Goletto.

UMR LAGRANGE

Observatoire de la Côte d'Azur Boulevard de l'Observatoire CS 34229 - F 06304 NICE Cedex 4. Tél. : +33 (0)4 92 00 30 11 Fax : +33 (0)4 92 00 30 33

Nous sommes tous des poussières d'étoiles...

Publication : 23 octobre 2023



« *Nous sommes tous des poussières d'étoiles* », disait Carl Sagan en 1980. Nous avons encore beaucoup de mal à comprendre les mécanismes de formation de la poussière d'étoiles et les éléments qui composent l'Univers. Bételgeuse fait partie de ces étoiles productrices de poussière : une supergéante rouge. Elle a connu un événement unique appelé le grand assombrissement correspondant à une baisse importante de sa brillance entre novembre 2019 et mars 2020.

Cet événement insolite était visible à l'œil nu et a surpris toute la communauté astronomique. Nous avons réussi pour la première fois à reconstruire à la fois une image de la surface de l'étoile et à mettre en évidence des nuages moléculaires dans son atmosphère. Les données obtenues avant et après l'événement du grand assombrissement à l'aide de l'instrument VLT/MATISSE situé au Cerro Paranal dans le désert de l'Atacama au Chili, nous ont permis d'observer l'environnement de l'étoile comme jamais auparavant.

Les molécules détectées correspondent aux précurseurs de la formation de poussières et de briques fondamentales de la vie et permettent de :

- montrer comment la poussière se forme autour de l'étoile
- mettre en évidence un changement important de l'atmosphère de l'étoile entre les deux périodes.

Si un tel événement devait se reproduire, il serait intéressant de pouvoir l'observer avec GRAVITY+, une évolution de l'instrument GRAVITY dont l'optique adaptative GPAO est actuellement en test dans le laboratoire Lagrange (Observatoire de la Côte d'Azur-Université Côte d'Azur-CNRS) à Nice, ce qui nous permettrait de scanner différents éléments moléculaires afin de confirmer nos résultats sur la présence d'une distribution inhomogène de gaz autour de l'étoile et la présence de nouvelles poussières responsables de la baisse de luminosité de l'étoile dans le visible.

[L'ESO](#) (European Southern Observatory) met à l'honneur cette observation de Bételgeuse et la publie comme « [Image de la semaine](#) ».

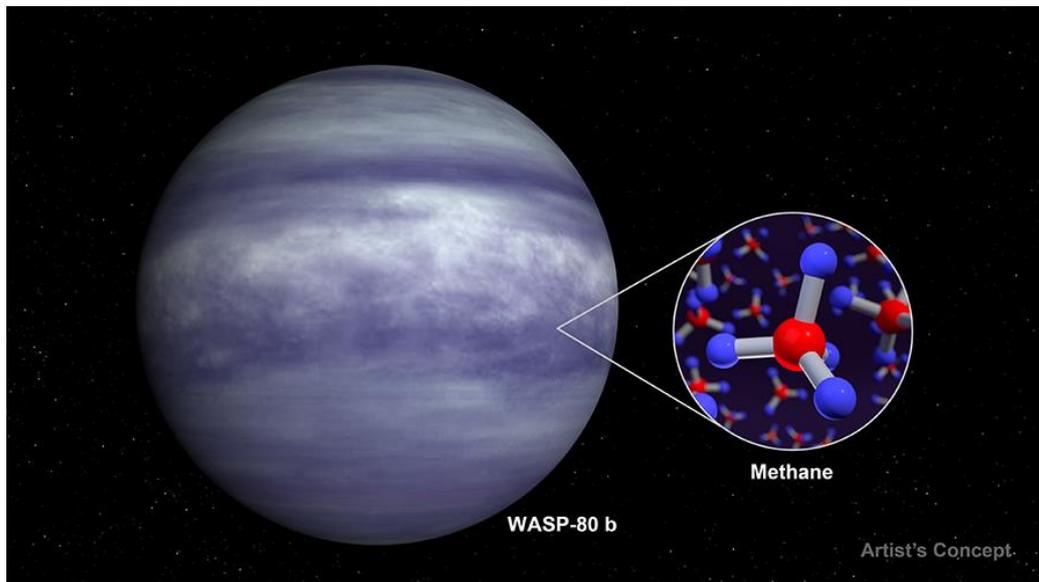
NOVEMBRE

Le James Webb Space Telescope identifie du méthane dans l'atmosphère d'une exoplanète

Publication : 23 novembre 2023

Le James Webb Space Telescope de la NASA a observé l'exoplanète WASP-80 b lors de son passage devant et derrière son étoile hôte, révélant des spectres indiquant une atmosphère contenant du méthane et de la vapeur d'eau. Alors que la vapeur d'eau a été détectée dans plus d'une douzaine de planètes à ce jour, le méthane - une molécule que l'on trouve en abondance dans les atmosphères de Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune dans notre système solaire - est resté insaisissable dans les atmosphères des exoplanètes en transit lorsqu'on l'étudie à l'aide de la spectroscopie spatiale. Taylor Bell, du Bay Area Environmental Research Institute (BAERI), qui travaille au centre de recherche Ames de la NASA, dans la Silicon Valley en Californie, et Luis Welbanks, de l'Arizona State University, nous en disent plus sur l'importance de la découverte du méthane dans les atmosphères des exoplanètes et expliquent comment les observations du satellite Webb ont facilité l'identification de cette molécule longtemps recherchée. Ces résultats ont été récemment publiés dans la revue scientifique Nature.

Vivien Parmentier, enseignant-chercheur de l'Observatoire de la Côte d'Azur et du Laboratoire JL Lagrange, a participé à l'analyse et à l'interprétation des données. Maintenant que ce premier aperçu des données est publié, il va, avec le doctorant Nishil Mehta à l'Observatoire de la Côte d'Azur, étudier l'interaction entre la chimie et la circulation atmosphérique à l'aide de modèles tridimensionnels complexes.



Représentation artistique de l'exoplanète chaude WASP-80 b, dont la couleur peut paraître bleutée à l'œil humain en raison de l'absence de nuages à haute altitude et de la présence de méthane atmosphérique identifiée par le télescope spatial James Webb de la NASA, semblable aux planètes Uranus et Neptune dans notre propre système solaire. Crédit photo : NASA.

DECEMBRE

Lucy : première observation d'une binaire de contact lune !

Publication : 4 décembre 2023



Cette image montre l'astéroïde Dinkinesh et son satellite tels qu'ils ont été vus par le "Long-Range Reconnaissance Imager" (LORRI) de Lucy au moment où le vaisseau spatial Lucy de la NASA a quitté le système. Cette image a été prise à 18h00 CET (17h00 UTC) le 1^{er} novembre 2023, environ 6 minutes après l'approche la plus proche, à une distance d'environ 1 630 km. De ce point de vue, le satellite se révèle être un binaire de contact. C'est la première fois qu'une binaire de contact est observée en orbite autour d'un autre astéroïde. © NASA/Goddard/SwRI/Johns Hopkins APL

Le 1^{er} novembre 2023, [la sonde Lucy de la NASA](#) a survolé non seulement son premier astéroïde, mais ses deux premiers. Les premières images renvoyées par Lucy révèlent que le petit astéroïde de la ceinture principale Dinkinesh est en fait une paire binaire. Cette rencontre n'était pas prévue à l'origine...

Au cours de l'été 2023, Raphaël Marschall, post-doctorant, du Laboratoire Lagrange (Observatoire de la Côte d'Azur - Université Côte d'Azur - CNRS) et collaborateur de la mission, a découvert qu'en se dirigeant vers les astéroïdes troyens, Lucy passerait par hasard à côté d'un petit astéroïde. Lucy s'approcherait alors à moins de 60 000 km, soit 15 % de la distance entre la Terre et la Lune. La mission a alors décidé d'ajuster très légèrement la trajectoire pour s'en approcher encore plus. Finalement, Lucy a frôlé Dinkinesh à seulement 430 km.

Cette rencontre avait pour but de tester les performances de la sonde et des instruments. Tous les systèmes ont parfaitement fonctionné et, de plus, ce que les scientifiques ont vu à Dinkinesh était incroyable. Dinkinesh avait une petite lune. Environ 15 % des astéroïdes ont une lune, mais le fait que Dinkinesh en ait une a été une surprise. Mais la plus grande découverte a été que la lune était composée de deux éléments, ce que l'on appelle [une binaire de contact](#). Ce phénomène n'avait jamais été observé auparavant.



Cette image montre le "lever de lune" du satellite lorsqu'il émerge de derrière l'astéroïde Dinkinesh, tel qu'il est vu par le "Long-Range Reconnaissance Imager" (L'ORRI) de Lucy, l'une des images les plus détaillées renvoyées par le vaisseau spatial Lucy de la NASA lors de son survol de l'astéroïde binaire. Cette image a été prise à 17:55 CET (16:55 UTC) le 1er novembre 2023, à une minute de l'approche la plus proche, à une distance d'environ 430 km. De ce point de vue, le satellite est derrière l'astéroïde primaire. L'image a été rendue plus nette et traitée pour améliorer les contrastes. © NASA/Goddard/SwRI/Johns Hopkins APL/NOIRLab

Dinkinesh est le nom du fossile Lucy en amharique, la langue éthiopienne. La mission Lucy a été baptisée d'après ce fossile. En raison de son rôle dans la découverte de la lune de Dinkinesh, Raphaël Marschall a eu la possibilité de faire une proposition pour la nommer. Lundi 27 novembre 2023, l'UAI a accepté la suggestion de « *Selam* » comme nom de la lune. Selam est le nom d'un fossile d'une petite fille de 3 ans de la même espèce que Lucy et a également été connu comme le bébé de Lucy, bien que le « *bébé* » ait en fait vécu plus de 100 000 ans avant Lucy.

Lucy poursuit son voyage et rencontrera un autre astéroïde de la ceinture principale en 2025, puis 8 troyens de Jupiter entre 2027 et 2033. [Suivez le voyage de Lucy sur Internet.](#)

LES EVENEMENTS

Quelques colloques de 2023



Premier 'Science Workshop' de l'ERC ISSP



Workshop LISA



Colloque MASCA
(Multi-wavelength AGN
Structure and Cosmological
Applications)

<https://masca.sciencesconf.org/>

Prix et distinctions

Académie des Sciences :



Notre collègue **François Mignard**, Directeur de Recherche émérite CNRS, vient d'être élu à l'**Académie des Sciences**.

C'est une très belle reconnaissance de toute sa carrière scientifique et pour ces dernières années de son implication autour de la mission Gaia.

Nous en profitons également pour féliciter toute l'équipe Gaia puisque à travers François c'est également une reconnaissance de l'apport de cette mission au savoir et à la connaissance au sein de notre société.

Médaille de bronze du CNRS :

Astrid Lamberts

Astrophysique des ondes gravitationnelles



Chercheuse CNRS aux laboratoires J-L Lagrange¹ et Artémis² et astrophysicienne reconnue mondialement dans le domaine de l'astrophysique des hautes énergies, domaine majeur d'investigation de la structuration et de l'évolution de l'Univers.

Les recherches d'Astrid Lamberts portent sur la détection des ondes gravitationnelles. Elle cherche à comprendre comment les étoiles se forment et évoluent pour arriver aux détections qu'on observe ou qu'on observera avec les détecteurs futurs. Elle est l'une des leaders de l'interprétation astrophysique des ondes gravitationnelles, et a notamment coordonné les travaux autour des premières coalescences d'un trou noir et d'une étoile à neutrons, au sein la collaboration LIGO-Virgo-KAGRA. Astrid Lamberts dirige également un projet ANR sur le développement d'un modèle permettant d'évaluer les coalescences issues de l'évolution des binaires et des amas stellaires sur la base de simulations cosmologiques. Aujourd'hui, la chercheuse prépare aussi l'exploitation scientifique et l'analyse de données du projet Européen LISA, qui sera le premier interféromètre spatial qui détectera des ondes gravitationnelles dans une gamme de fréquences jamais explorée.

Crédit photo : @Christophe Marcadé

Médaille Runcorn-Florensky 2023 :

Tristan Guillot

La médaille Runcorn-Florensky 2023 de l'European Geophysical Union est décernée à Tristan Guillot, chercheur CNRS au laboratoire J-L Lagrange (CNRS-OCA-Université Côte d'Azur), pour ses contributions fondamentales à l'étude de la formation, de l'intérieur et de l'atmosphère des planètes géantes et des exoplanètes, et pour son leadership inspirant dans de multiples domaines des sciences planétaires.



ASTEROIDES :

Parmi les nouveaux noms d'astéroïdes, 4 pour honorer des membres du Laboratoire :

- Galluccio

(30264) Galluccio = 2000 HT44

Discovery: 2000-04-26 / LONEOS / Anderson Mesa / 699

Laurent Galluccio (b. 1983) is a French CNRS software engineer at LAGRANGE, France. He is a signal processing expert who contributed to the Gaia mission by implementing analysis and processing methods for asteroid spectro-photometry and extended objects (distant galaxies, quasars).

- Ordenovic

(33437) Ordenovic = 1999 FK9

Discovery: 1999-03-22 / LONEOS / Anderson Mesa / 699

Christophe Ordenovic (b. 1969) is a French CNRS software engineer at LAGRANGE, France. He contributed to the simulation of asteroid observations for the Gaia mission and to the implementation and testing of algorithms devoted to the classification of stars.

- Guillot

(32142) Tristanguillot = 2000 LU26

Discovery: 2000-06-03 / LONEOS / Anderson Mesa / 699

Tristan Guillot (b. 1970) is a French astronomer and Directeur de Recherche at CNRS/ LAGRANGE in Nice.

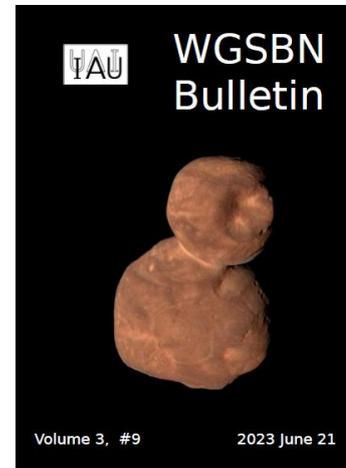
His research interests range from the interiors of giant planets to exoplanets and planetesimal formation. He is a member of the DART Investigation Team and facilitated observations of Didymos from Antarctica to support DART.

- Rivet

(33487) Jeanpierrerivet = 1999 GS8

Discovery: 1999-04-10 / LONEOS / Anderson Mesa / 699

Jean-Pierre Rivet (b. 1964) is a French astronomer at the Observatoire de la Côte d'Azur / LAGRANGE. He serves as the cornerstone of the twin 1-m telescopes of Calern observatory, which have hosted many successful programs such as the Calern Asteroid Polarisation Survey.



HDR soutenue en 2023



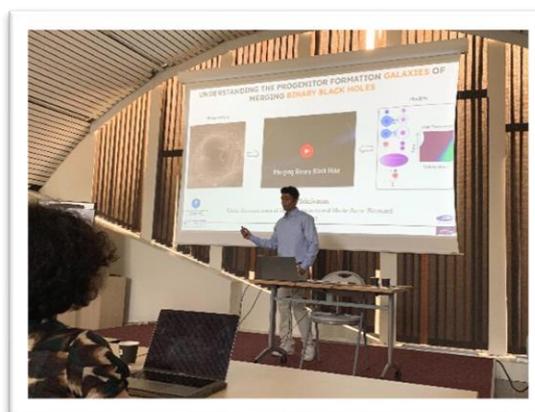
Nom	Prénom	Sujet de HDR	Date de soutenance
HENRI	Pierre	De l'instrumentation pour les plasmas spatiaux à l'exploration cométaire et planétaire	24/03/2023
LAMBERTS	Astrid	Populations de sources d'ondes gravitationnelles	09/06/2023



Thèses de Doctorat soutenues en 2023



Nom	Prénom	Sujet de thèse	Date de soutenance
MAIA	Julia	Structure interne et géodynamique de Vénus par analyses gravimétriques et topographiques	22/09/2023
SABURO	Howard	Intérieurs des planètes géantes : de Juno à Plato	03/10/2023
CONTURSI	Gabriele	Production des éléments s dans la Voie Lactée : apports des relevés spectroscopiques au sol et dans l'espace	20/10/2023
DREVON	Julien	l'exploitation de l'instrument VLT/MATISSE et l'étude des étoiles évoluées	06/10/2023
SRINIVASAN	Rahul	Understanding the progenitor formation galaxies of merging binary black holes	12/10/2023
LAVORENTI	Federico	Simulations cinétiques du plasma de la magnétosphère de Mercure pour préparer BepiColombo	19/12/2023



Séminaires Lagrange 2023

Organisateurs :

Coordinateur(s): Silvio S. Cerri --> NOUVEAUX COORDONNATEURS (Sept 2023):
Antoine Petit, Marta Spinelli

Chair(s) for Mt.Gros site: Brian Thorsbro, Paulina Palma-Bifani, Vincent Labarre,
Alexey Sergeev

Chair(s) for Valrose site: Cyril Pannetier, Benjamin Buralli, Mathis Houllé, James
Leftley

2023-12-12	Adrien Broquet	LPL	Lunar volcanism: A geophysical perspective
2023-12-12	Masanobu Kunitomo	Kurume University	Linking stellar compositions and planet formation: implications for stellar surface abundances and solar models
2023-12-08	Bruno Sicardy	Paris Observatory (LESIA)	Rings around small bodies of the solar systems: surprising newcomers
2023-11-28	Raphael Marschall	Lagrange	How asteroids and comets help us decipher how our Solar System formed
2023-11-14	Shanika Galaudage	Lagrange, Artemis	Investigating the lives of black holes and neutron stars: the emerging picture from gravitational-wave astronomy
2023-09-26	Namita Uppal	Physical Research Laboratory	The structure of the Milky Way disk at different scales
2023-09-26	Taeho Ryu	MPA Garching	Two types of nuclear transients - tidal disruption events and disruptive collisions
2023-09-19	Annick Pouquet	NCAR	Dissipation in turbulence in the presence of waves, and its intermittency scaling in rotating stratified flows
2023-09-05	Simon Petrus	Universidad de Valparaiso	Characterization of imaged planetary atmospheres: The case of VHS 1256 b at the era of JWST
2023-06-27	Eloisa Poggio	Observatoire de la Côte d'Azur	Mapping the Galactic disc with Gaia
2023-06-20	Jonathan Bland-Hawthorn	University of Sydney	Do baryons dominate the centres of high-redshift galaxies?
2023-06-13	Raphael Mignon-Risse	APC Paris	When accretion is as vital as extreme: from massive young stars to binary black holes
2023-06-06	Roland Bacon	Centre de Recherche Astrophysique de Lyon	WST - The Wide Field Spectroscopic Telescope
2023-05-30	Karine Perraut	Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble	The VLT/GRAVITY view of the innermost regions of protoplanetary disks
2023-05-23	Alejandra Recio-Blanco	Observatoire de la Côte d'Azur	Ecology of the Milky Way and Gaia chemistry
2023-05-16	Olivier Lai	Observatoire de la Côte d'Azur	OHANA NUI: Using quantum optics to measure astrophysical quantum degeneracy in Sirius B
2023-05-02	Paul McMillan	Lund Observatory	Gaia and the disturbed Milky Way
2023-03-28	Kumiko Kotera	Institut d'Astrophysique de Paris	Towards EeV Neutrino Astronomy with GRAND
2023-03-21	Emilie Thelie	Université de Strasbourg	Exploring the Epoch of Reionisation through its evolving topology
2023-03-14	Véronique Van De Bor	Université Côte d'Azur	Appréhender les Violences Sexistes et Sexuelles dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche
2023-03-07	Robyn L. Munoz	University of Portsmouth	Characterising spacetime during cosmological structure formation
2023-02-28	Clement Stahl	Observatoire Astronomique de Strasbourg	Exploring the effects of primordial non-Gaussianity at galactic scales
2023-02-07	Martha-Cary Eppes	University of North Carolina at Charlotte	Rethinking cracks: Joining field observations with fracture mechanics to understand time- and climate-dependent rock fracture in surface settings
2023-01-24	Anthony Soulain	Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble	SAM: The promising AMI/friend of the JWST
2023-01-17	Clemence Fontanive	Trottier Institute for Research on Exoplanets	The effects of binary companions on planet formation and evolution



Le MASTER MAUCA 2022-2023

<https://mauca.oca.eu/fr/choosing-mauca>

Nouvelles de MAUCA

Le parcours *Master track in Astrophysics at Université Côte d'Azur (MAUCA)* a battu un record dans le nombre de candidatures cette année avec plus de 150 dossiers reçus, pour 12 nouveaux M1 sélectionnés. Et nous avons le plaisir de retrouver une promotion très internationale, avec 5 étudiants étrangers dont 4 hors UE. Les voici :



Quant aux 11 M2 de l'année dernière, ils et elles ont été diplômé-es de MAUCA, et 9 ont déjà trouvé une bourse de thèse ! Parmi eux, trois sont à Lagrange (dont une en co-tutelle) ; vous avez sans doute déjà pu croiser Marie, Cloé et Élixa au Mont-Gros. Un dixième a une piste très sérieuse pour obtenir une bourse prochainement, et le onzième part dans l'industrie. Nous sommes heureux de ce succès dans l'insertion de nos étudiants, et de contribuer à alimenter notre laboratoire en excellentes doctorantes.

Donc merci encore aux encadrants des cours et des METEORs de participer à leur formation dans cette formule unique et saluée par l'HCERES. Et merci également à l'OCA pour son soutien financier via l'Unité d'Appui à la Formation et Frantz Martinache, et à Lagrange pour le soutien en moyens humains et hébergement.

L'an prochain verra l'implémentation de la nouvelle maquette de MAUCA, avec plus de cours fondamentaux, un METEOR en moins, et un calendrier plus équilibré. N'hésitez pas à nous contacter (mauca-contact@oca.eu) si vous souhaitez en savoir plus.

Autre changement notable : Marcel Carbillet est remplacé par Georges Kordopatis en tant que responsable du M2. Merci infiniment à Marcel pour tout ce qu'il a fait depuis 2016 à MAUCA, et bienvenue à Georges au sein de l'équipe !

Aurélien Crida (resp. parcours), Benoit Carry (resp. M1) et Georges Kordopatis (resp. M2).

Le CSU



Le 24 mars 2023, une équipe de 4 étudiants accompagnés par Olivier Preis, Ingénieur de Recherche CNRS, a réussi un 1er test de tir laser vers une cible à l'Observatoire de Calern pour le CSU Côte d'Azur.

L'installation d'un laser visible et infrarouge sur le télescope UniversCity est en cours avec des étudiants du Master OPTIQ de l'UCA. Ce laser visera un futur nanosatellite « Nice Cube » à 500 km d'altitude dont la conception est assurée par des étudiantes et étudiants du CSU à Nice et Sophia Antipolis. Le but de ce projet consiste à valider un lien sécurisé de communication optique entre l'espace et la Terre.

Des nouvelles de ANAtOLIA



Ci- dessus, retrouvez les Stations ANAtOLIA installées sur différents sites européens depuis début 2023.

Contact : Aziz ZIAD, Christophe GIORDANO

Les nouveaux contrats

Voici **quelques-uns** des nouveaux contrats obtenus en réponse aux appels d'offre 2023 :



anr®
agence nationale
de la recherche

6 nouvelles ANR obtenues en 2023:

Acronyme	Titre de la subvention	Responsables	Durée (en mois)	Partenaires
QuantumVIW	ANR -AAPG - PRC - QuantumVIW - Dynamique des vortex quantiques et des ondes inertielles dans l'hélium superfluide en rotation	KRSTULOVIC Giorgio	48	INSTITUT NEEL / ANR / LABORATOIRE FAST / LEGI LABORATOIRE DES ECOULEMENTS GEOPHYSIQUES ET INDUSTRIELS
EXOWINDS	AAPG/JCJC - EXOWINDS - Caractériser la structure 3D des exoplanètes avec des observations à haute résolution spectrale.	PARMENTIER Vivien	48	ANR
MICRO	ANR - AAPG - JCJC - MiCRO - Microphysique des observables de rayons cosmiques	CERRI Silvio	48	ANR
MIRAGES	ANR - AAPG - PRC - MIRAGES - Analyse multi-résolution des exoplanètes géantes	N'DIAYE Mamadou / CHAUVIN Gaël	48	LAM / ANR / IPAG / LESIA
Unlock-pfactor	ANR - AAPG - PRC - Unlock-pfactor - Débloquer le facteur de projection des Céphéides	NARDETTO Nicolas	60	ANR / LESIA
SEAMS	ANR - Méthodes durables et faible consommation pour SKA	FERRARI Chiara	42	OBSERVATOIRE DE PARIS Institut National des Sciences Appliquées de Rennes (INSA Rennes) EPFL Scientific IT & Application Support EPFL Embedded Systems Laboratory EPFL ECOCLLOUD

- Le Contrat OSIRIS-REx avec la NASA sur les échantillons – Guy LIBOUREL

Marie Skłodowska-Curie Actions
Developing talents, advancing research

- 2 nouveaux contrats européens :

- ✓ Bourse postdoctorale MSCA attribuée à Andrew WINTER pour le projet OSIRIS : Observational signatures of planet formation in irradiated discs.



- ✓ Bourse postdoctorale MSCA attribuée à Bin REN pour le projet SPICES : Statistics-driven Planet Imaging in Circumstellar Environments.

Les moments de convivialités et autres rendez-vous

L'AG de Janvier 2023



NEF Mont Gros
September 28, 2023
**LAGRANGE
SCIENCE
DAY**

Program of the day

09:00	Welcome - Café - NEF, Mont Gros		
09:15	Introduction	Philippe Stee, Roxanne Ligi, Raphael Marschall	
09:30	Session 1	Chair: Nicolas Nardetto	
	Harrison AGRUSA	TOP	Forming small binary asteroids Postdoc
	Tristan BRUEL	P2S	The Formation Pathways of Binary Black Holes PhD-S
	Camilla NAWARRETE	GC	Galactic stellar substructures in the Gaia era Postdoc
	Joe STADLER	TOP	Gas kinematics of planet-forming disks PhD-S
	Jason WOO	TOP	Terrestrial planet formation from a ring Postdoc
10:35	Coffee break - Café et croissants		
10:55	Flash talks	Elizabeth BEGLIN (P2S), Katherine DALE (TOP), Nayeem EBRAHIMKUTTY (P2S), Jurek JONAK (P2S), Sebastian JORQUERA (TOP), Kate MINKER (TOP), Gonzague RADUREAU (TFP), Adrien SIMONNIN (TOP)	
11:05	Session 2	Chair: Sophie Maugordato	
	Shanka GALAUDAGE	P2S	Exploring the lives of binary black holes with gravitational waves Postdoc
	Benjamin BURALLI	MPO	Fine alignment of telescope segments for exo-Earth imaging with future space observatories PhD-S
	Falipe GRANI	GC	Heads in plain sight: Milky Way accretion events seen by extremely metal-poor stars Postdoc
	Paulina PALMA-SIFANI	TOP	Atmospheres of planetary-mass companions PhD-S
12:00	Lunch - Buffet de Khaled - Grand Méridien		
13:00	Outdoor activities - Coudé		
14:00	Session 3	Chair: Elena Lega	
	Pedro ALONSO PALICIO	GC	The actions of the Milky Way revealed by Gaia DR3 Postdoc
	Margaux ABELLO	P2S	Nature of unfamiliar massive stars with interferometry PhD-S
	Raphael MARSCHALL	TOP	How fast did the protoplanetary disk of the Solar System expand? Postdoc
	Wenhao ZHOU	TOP	The long-term evolution of asteroids under the thermal torque PhD-S
	Xuheng WANG	SI	Online Change Point Detection on Riemannian Manifolds PhD-S
15:05	Power Point Karaoke		
15:30	Coffee break		
16:00	Session 4	Chair: Georges Kordopatis	
	Andrew WINTER	TOP	Constraining dust trapping and growth in protoplanetary disc using molecular line kinematic data Postdoc
	Paul SEGRETAIN	TOP	Dynamical collapse of a pebble and gas cloud : constraints on the resulting planetesimals PhD-S
	Philippine GRIVEAUD	TOP	Migration of giant planets in low viscosity discs and consequences on the Nice Model PhD-S
	Brian THORSSBRO	GC	Cues to Galaxy evolution from high resolution spectroscopy Postdoc
	Mathieu VRARD	P2S	Combining asteroseismology and interferometry to measure stellar parameters Postdoc
	Mathis HOUÏLE	P2S	Painting exoplanets in mid-infrared colors with MATISSE Postdoc
17:20	PhD Podium	Peter CHINGAPE (MPO), Saburo HOWARD (TOP), Rahul SRINIVASAN (P2S)	
17:40	End of the day		

GC : Géologie et Cosmologie
MPO : Méthodes Physiques pour l'Observation
P2S : Physique Stellaire & Solaire
SI : Signal et Images
TOP : Théorie Observation Planètes
TFP : Turbulence, Fluide et Plasma

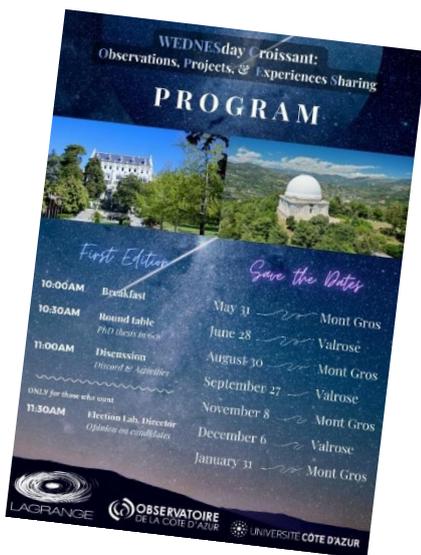
LAGRANGE DAY

SCIENTIFIC DAY



Les petits déjeuners des doctorants

Les wine & Cheese des Post-doctorants



D'autres moments...



"Daniel Lecron et Pierre Geneslay quittent le Mount Wilson en hélicoptère après être restés bloqués deux semaines par d'énormes chutes de neige en mars 2023. Denis Mourard quittera le site deux jours après en voiture, une fois la route ouverte. La mission de commissioning de SPICA a donc été fortement perturbée !"

Les honneurs des médias



La Terre
Au Carré de France
Inter au sommet du Mont Gros.

Retour sur 8 ans de mandat !

Pour rappel, cet article de la revue du CNRS en 2013 sur le rôle du D.U.



Cette rétrospective de 2023 est la dernière du mandat de notre Directeur d'Unité, Philippe STEE.

De 2015 à 2023, il a assuré son rôle de Directeur d'Unité avec enthousiasme et brio. Les quelques pages qui suivent sont juste là pour témoigner de son investissement et de son dévouement sans faille, de sa patience, de ses compétences de Manager, bref de sa réussite pour faire grandir et prospérer notre beau Laboratoire LAGRANGE.

8 ans à la tête du Laboratoire, c'est :

Beaucoup d'actes administratifs, sur beaucoup d'outils !

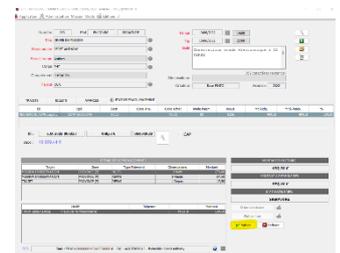


5000 missions signés



4000 Demandes de congés validées

360 Feuilles de temps signées



3500 commandes approuvées

.....Sans compter les conventions de stage, les demandes d'inscription à l'Ecole Doctorales, les demandes de collaboration, les sujets de thèse, les lettres d'invitation, les PVI, les demandes de recrutement, les ouvertures de contrats et bien d'autres !

Beaucoup de rendez-vous



38 « cafés du DU »

32 Conseils de Laboratoire, **48** Bureaux de Direction



Des Journées Lagrange

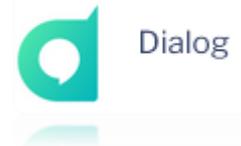


Beaucoup d'enquêtes et requêtes répondues



2 campagnes HCERES !

8 campagnes DIALOG !



Une belle réussite de management

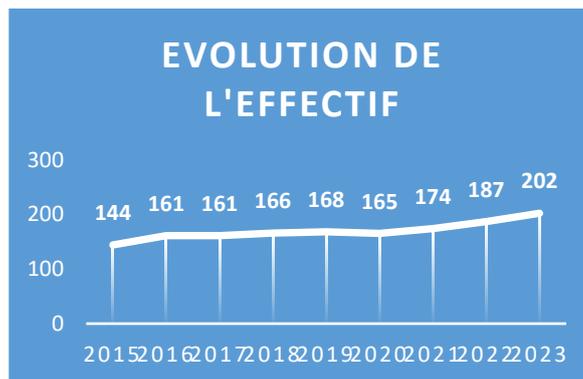
Beaucoup de promotions obtenus pour les Ingénieurs, Techniciens et Personnel administratif du laboratoire.

Des médailles, des prix, des distinctions pour nos personnels scientifiques et techniques.



8 ANS de MANDAT c'est aussi un contexte qui évolue :

Un effectif en hausse constante :



86 thèses et 24 HDR



soutenues

Un déménagement



Une pandémie et plusieurs confinements à gérer



Et surtout de la science !



Enfin ...8 ans de mandat c'est...

.....beaucoup de réflexion, de recherche de solutions, d'écoute, de soucis, de progression, d'amélioration, de stratégie...

Mais aussi beaucoup de rires, de chocolat et d'émotions...

Bref, cher **PHILIPPE**,



Merci



Laboratoire J.-L. LAGRANGE
Boulevard de l'Observatoire
CS 34229
06304 NICE Cedex 4

Réalisé en Décembre 2023
Edité en Janvier 2024.