



Communiqué de presse, le 16 avril 2020

Le télescope spatial CHEOPS est prêt à recueillir des données scientifiques

Une nouvelle étape est franchie pour CHEOPS: après plus de trois mois de tests effectués par le personnel de la mission, en partie depuis leur domicile en raison de l'épidémie de coronavirus, le télescope spatial a été déclaré entièrement opérationnel. CHEOPS est l'acronyme de «CHaracterising ExOPlanets Satellite». Il a pour objectif d'analyser les exoplanètes connues afin de déterminer, entre autres, si elles réunissent des conditions propices au développement de la vie.

CHEOPS est un projet de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de la Suisse placé sous la responsabilité de l'Université de Berne en collaboration avec l'Université de Genève (UNIGE). Mercredi 25 mars 2020, après presque trois mois de tests approfondis, l'ESA a annoncé que le télescope spatial CHEOPS était prêt à accomplir sa mission scientifique alors qu'une grande partie du monde se confine pour endiguer l'épidémie de coronavirus. Avec ce succès, l'ESA a transmis la responsabilité des opérations de CHEOPS au consortium chargé de la mission, composé de scientifiques et d'ingénieurs travaillant pour quelques 30 institutions de 11 pays européens.

CHEOPS réussit la phase de test malgré les circonstances actuelles

Le succès de la phase de test a eu lieu lors d'une période compliquée au cours de laquelle pratiquement tout le personnel de la mission a dû accomplir son travail depuis son domicile. «Cette réussite a été rendue possible grâce à l'engagement de l'ensemble des personnes concernées et grâce au fait que les opérations de la mission sont en grande partie automatisées, ce qui permet d'envoyer des commandes et de recevoir des données même depuis chez soi», explique Willy Benz, professeur en astrophysique à l'Université de Berne et directeur de la mission CHEOPS.

Du début du mois de janvier à la fin du mois de mars, une équipe de scientifiques, d'ingénieurs et de techniciens a longuement testé et calibré CHEOPS. «Nous étions aux anges lorsque nous avons constaté que tous les systèmes fonctionnaient comme prévu, voire même mieux que prévu», raconte Andrea Fortier de l'Université de Berne, scientifique spécialiste du télescope de CHEOPS et qui a dirigé l'équipe du consortium chargée de la mise en service de l'instrument.

Un niveau d'exigence élevé en matière de précision

L'équipe s'est d'abord occupée d'évaluer les performances photométriques du télescope spatial. CHEOPS est un appareil d'une extrême précision capable de découvrir des exoplanètes de la taille de la Terre. «Le test le plus délicat consistait à mesurer la luminosité d'une étoile avec une précision de 0,002% (20 millièmes)», déclare Willy Benz. Un tel degré de précision est capital afin de bien discerner l'obscurcissement provoqué par le passage d'une planète de la taille de la Terre devant une étoile de taille similaire à celle du soleil (un phénomène appelé «transit» qui peut durer plusieurs heures). CHEOPS devait également montrer qu'il pouvait maintenir ce niveau de précision pendant deux jours consécutifs.

CHEOPS dépasse toutes les espérances

Afin de vérifier tout cela, l'équipe s'est concentrée sur une étoile baptisée HD 88111 qui est située à 175 années-lumière dans la constellation de l'Hydre. Sans planète connue, cette étoile est idéale pour un test de ce genre. CHEOPS a pris une image de l'étoile toutes les 30 secondes pendant 47 heures consécutives (voir illustration 1). Chaque image a été minutieusement analysée: d'abord par un logiciel automatique spécialisé, puis par les membres de l'équipe afin de déterminer à partir de chaque cliché la luminosité de l'étoile de la manière la plus précise possible. L'équipe s'attendait à ce que la luminosité de l'étoile varie quelque peu pendant la période d'observation en raison d'une multitude de facteurs tels que la présence d'une autre étoile dans le champ de vision, de légers tremblements du satellite ou de l'influence du rayonnement cosmique sur le détecteur.

La luminosité de l'étoile déterminée à partir de chacune des 5'640 images prises par CHEOPS sur 47 heures sont représentés dans l'illustration 2 sous forme d'une «courbe de lumière». Celle-ci montre la variation des mesures de la luminosité de l'étoile, une variation dont l'écart quadratique moyen s'élève à 0,0015% (15 millièmes). «La courbe de lumière mesurée par CHEOPS est incroyablement plate. Le télescope spatial va donc au-delà de l'exigence de précision de 0,002% (20 millièmes)», appuie Christopher Broeg, manager de la mission CHEOPS à l'Université de Berne.

Une exoplanète capable de flotter sur l'eau

L'équipe a observé beaucoup d'autres étoiles, parmi lesquelles certaines possédant des exoplanètes connues. CHEOPS s'est notamment concentré sur le système planétaire HD 93396 qui se situe à 320 années-lumière du nôtre dans la constellation du Sextant. Ce système se compose d'une exoplanète géante baptisée KELT-11b découverte en 2016. Cette exoplanète tourne en 4.7 jours autour de son étoile qui est trois fois plus grande que le Soleil.

L'équipe a choisi ce système en particulier parce que l'étoile est tellement grande que la planète a besoin de presque huit heures pour passer devant elle. «Cela a donné à CHEOPS l'opportunité de montrer sa capacité à capturer des transits difficilement observables depuis la Terre, car les nuits pendant lesquelles il est possible d'observer pendant huit heures avec une grande qualité depuis le sol sont très rares», explique Didier Queloz, professeur au Département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'Université de Genève et porte-parole de l'équipe scientifique de CHEOPS. La première courbe de lumière liée à un transit générée

par CHEOPS est représentée sur l'illustration 3; la baisse provoquée par la planète sur la courbe intervient environ neuf heures après le début de l'observation.

Le transit de KELT-11b mesuré par CHEOPS a permis de définir la taille de l'exoplanète. Elle possède un diamètre de 181'600 km, que CHEOPS est capable de mesurer avec une précision de 4'290 km. En comparaison, le diamètre de la Terre n'est que d'environ 12'700 km, tandis que celui de Jupiter, la plus grande planète du système solaire, est de 139'900 km. L'exoplanète KELT-11b est ainsi plus imposante que Jupiter mais elle est cinq fois moins massive que celle-ci, ce qui signifie que sa densité est extrêmement faible: «Cette exoplanète flotterait dans une piscine suffisamment grande», affirme David Ehrenreich, responsable scientifique de la mission à l'Université de Genève. La faible densité est imputée à la proximité entre cette exoplanète et son imposante étoile. L'illustration 4 montre un schéma à l'échelle du premier système de planètes en transit observé par CHEOPS.

«Les mesures de CHEOPS sont cinq fois plus précises que celles effectuées depuis le sol», indique Willy Benz. «Cela donne un avant-goût des résultats que nous pouvons espérer grâce à CHEOPS au cours des prochains mois et des prochaines années», conclut-il.

Contact:

Dr. Christopher Broeg (Deutsch, English)
Center for Space and Habitability, Université de Berne
Tel. +41 78 715 76 78
E-Mail christopher.broeg@space.unibe.ch

Prof. Dr. Willy Benz (allemand/anglais/français)
Institut de physique, Recherche en astrophysique et planétologie (WP), Université de Berne
Tél. +41 79 964 92 16
Email willy.benz@space.unibe.ch

Prof. Dr. David Ehrenreich (anglais/français)
Département d'Astronomie, Faculté des sciences, Université de Genève
Tél. +41 22 379 23 90 / +33 650 396 354
Email david.ehrenreich@unige.ch

Dr. Andrea Fortier (English, Spanish)
Center for Space and Habitability, Université de Berne
Tel. +41 78 729 85 68
E-Mail andrea.fortier@space.unibe.ch

CHEOPS – À la recherche de planètes potentiellement habitables

La mission « CHEOPS » (CHaracterising ExOPlanet Satellite) est la première des « S-class missions » (des missions de petites tailles disposant d'un budget de l'Agence Spatiale Européenne ESA inférieur à 50 millions d'euros) nouvellement mises en place par l'agence. CHEOPS mesure les variations de luminosité d'une étoile lorsqu'une planète passe devant elle. Ces valeurs permettent de déduire la taille de la planète et ensuite de déterminer sa densité avec l'aide des données déjà disponibles. On obtient ainsi des informations capitales sur ces

planètes – par exemple, si elles sont principalement rocheuses, si elles sont composées de gaz ou si on y trouve des océans profonds. C'est une étape importante pour déterminer si une planète réunit des conditions favorables au développement de la vie.

CHEOPS a été conçu dans le cadre d'une collaboration entre l'ESA et la Suisse. Un consortium de plus d'une centaine de scientifiques et ingénieurs originaires de onze pays européens ont participé à la construction du satellite pendant cinq ans sous la direction de l'Université de Berne et de l'ESA.

Le mercredi 18 décembre 2019, CHEOPS a commencé son voyage dans l'espace à bord d'une fusée Soyouz-Fregat au centre spatiale européenne de Kourou, en Guyane. Depuis lors, CHEOPS tourne autour de la Terre en une heure et demi environ à une hauteur de 700 kilomètres le long de la frontière entre le jour et la nuit (terminateur).

La Confédération suisse participe au télescope CHEOPS dans le cadre du programme PRODEX (PROgramme de Développement d'Expériences scientifiques) de l'Agence spatiale européenne ESA. Grâce à ce programme, des contributions nationales pour des missions scientifiques peuvent être développées et mises en place par des équipes de projet issues de la recherche et de l'industrie. Ce transfert de connaissances et de technologie entre la science et l'industrie confère à la Suisse un avantage concurrentiel structurel en tant que place économique et permet à des technologies, des processus et des produits de se répandre sur d'autres marchés et de générer ainsi une valeur ajoutée pour notre économie.

Plus d'informations: <https://cheops.unibe.ch/fr/>

Recherche en astrophysique bernoise : parmi l'élite mondiale depuis le premier alunissage

Le 21 juillet 1969, Buzz Aldrin a été le deuxième homme à descendre du module lunaire. Il a tout de suite déployé le collecteur de vent solaire bernoise et l'a plantée dans le sol lunaire, avant même le drapeau américain. La planification et la construction du Solar Wind Composition Experiment (SWC) et les résultats analysés par le Prof. Dr. Johannes Geiss et son équipe à l'institut de physique de l'Université de Berne ont été le premier moment fort de l'histoire de la recherche en astrophysique bernoise.

Depuis, cette recherche fait partie de ce qui se fait de mieux au niveau mondial. Le bilan en chiffres est impressionnant : 25 fusées (1967-1993) et 9 montgolfières (1991-2008) ont emportés des instruments dans la haute atmosphère et l'ionosphère, et plus de 30 instruments ont intégré des sondes spatiales. Avec CHEOPS, l'Université de Berne partage la responsabilité de l'intégralité d'une mission avec l'ESA.

Le travail fructueux du [département de recherche en astrophysique et planétologie \(RAP\)](#) de l'Institut de physique de l'Université de Berne a été consolidé par la fondation d'un centre de compétences universitaire, le [Center for Space and Habitability \(CSH\)](#). Le Fonds national suisse a en outre accordé à l'Université de Berne le financement du [pôle de recherche national \(PRN\) PlanetS](#), qu'elle dirige avec l'Université de Genève.

Les exoplanètes à Genève : 24 ans d'expertise couronnés par un prix Nobel

CHEOPS apportera des informations cruciales sur la taille, la forme, la formation, l'évolution d'exoplanètes connues. L'installation du « Science Operation Center » de la mission CHEOPS à Genève, placé sous la supervision de deux professeurs du [Département d'Astronomie de l'UNIGE](#), est une continuation logique de l'histoire de la recherche dans le domaine des exoplanètes puisque c'est ici que la première a été découverte en 1995 par [Michel Mayor et](#)

[Didier Queloz, lauréats du prix Nobel de physique 2019](#). Cette découverte a permis au Département d'Astronomie de l'Université de Genève de se situer à la pointe de la recherche dans le domaine, avec notamment la construction et l'installation de [HARPS](#) sur le télescope de 3.6m de l'ESO à La Silla en 2003, un spectrographe qui est resté pendant deux décennies le plus performant du monde pour déterminer la masse des exoplanètes. HARPS a cependant été surpassé cette année par ESPRESSO, un autre spectrographe construit à Genève et installé lui aussi sur le VLT à Paranal.

CHEOPS est donc le résultat de deux expertises nationales, d'une part le savoir-faire spatial de l'Université de Berne avec la collaboration de son homologue genevoise, et d'autre part l'expérience au sol de l'Université de Genève secondée par sa consœur de la capitale. Deux compétences scientifiques et techniques qui ont également permis de créer le [pôle de recherche national \(PRN\) PlanetS](#).