



Observatoire de Calar Alto  
Centro Astronómico Hispano Alemán  
[www.caha.es](http://www.caha.es)

## Communiqué de presse **SOUS EMBARGO JUSQU'AU 4 MARS 2021 À 20 HEURES (CET)**

### Découverte d'une super-Terre idéale pour tester les modèles atmosphériques planétaires

*Une équipe internationale d'astronomes a découvert une super-Terre chaude autour de l'étoile Gliese 486, à seulement 26 années-lumière du Soleil. Cette exoplanète, détectée par l'instrument CARMENES du télescope de 3,50 mètres de l'observatoire de Calar Alto, sera peut être la pierre de Rosette pour l'étude des atmosphères d'exoplanètes rocheuses.*

Almeria (Espagne), 4 mars 2020

Durant le dernier quart de siècle, les astronomes ont découvert une grande variété d'exoplanètes rocheuses, glacées ou gazeuses. La mise en service d'instruments astronomiques, comme le spectrographe CARMENES à l'observatoire de Calar Alto (Almeria, Espagne), spécialisés dans la chasse aux exoplanètes a permis d'élever à quelques milliers le nombre de nouveaux mondes détectés hors du système solaire. Parmi eux, ceux qui ressemblent vraiment à la Terre peuvent se compter sur les doigts de la main, comme [l'exoplanète Teegarden b découverte à Calar Alto](#).

En combinant différentes techniques d'observation, les scientifiques ont pu déterminer une grande quantité de masses, de tailles et même de densités planétaires, ce qui permet d'estimer leur composition interne. L'un des principaux objectifs des chercheurs est de caractériser complètement les exoplanètes similaires à la Terre par l'étude de leurs atmosphères. Cependant, étudier les atmosphères des planètes rocheuses est extrêmement difficile avec les instruments dont on dispose actuellement. C'est pour cette raison que les modèles atmosphériques disponibles pour les planètes rocheuses ne peuvent pas encore être testés.

Dans ce contexte, des astronomes du consortium [CARMENES \(Calar Alto high-Resolution search for M dwarfs with Exoearths with Near-infrared and optical Echelle Spectrographs\)](#) ont publié une découverte notable [le 5 mars 2021 dans la revue Science](#). Trifon Trifonov (de l'institut Max Planck pour l'astronomie d'Heidelberg, en Allemagne) et ses collaborateurs ont détecté une super-Terre chaude orbitant autour de l'étoile naine rouge Gliese 486, située à seulement 26 années-lumière du Soleil, tout en transitant, c'est-à-dire éclipsant partiellement son étoile hôte. Pour réaliser cette trouvaille, les scientifiques ont employé des techniques combinées de photométrie des transits et de spectroscopie pour les vitesses radiales, notamment des spectres de CARMENES.

L'exoplanète découverte, baptisée Gliese 486b, est une super-Terre ayant 2,8 fois la masse de notre planète et seulement 30% plus grande. En calculant sa densité moyenne à partir des mesures de masse et de rayon, on en déduit que sa composition interne est similaire à celle de Vénus ou de

la Terre, qui possèdent des noyaux métalliques en leur intérieur. Un spationaute à la superficie de Gliese 486b ressentirait une gravité 70% plus forte que la terrestre.

Cette exoplanète fait le tour de son étoile naine rouge sur une trajectoire circulaire en seulement un jour et demi, à une distance d'à peine 2,5 millions de kilomètres (60 fois moins que la distance Terre-Soleil). Malgré la proximité de son étoile hôte, Gliese 486b a probablement conservé une partie de son atmosphère originelle. Et surtout, depuis la Terre, nous avons la chance de voir cette exoplanète transiter, c'est-à-dire passer devant son étoile, comme une mini-éclipse. Pour cette raison, Gliese 486b est une candidate idéale pour scruter son atmosphère et sa structure interne avec la prochaine génération de télescopes spatiaux et terrestres.

Pour Trifonov, *“la proximité au Soleil de cette exoplanète est une opportunité formidable, car il sera possible de l'étudier en détail avec de puissants télescopes comme le prochain télescope spatial James Webb et l'ELT (Télescope Extrêmement Large européen) actuellement en construction.”* Pour les planètes rocheuses comme la Terre, l'atmosphère, quand elle existe, consiste en une fine couche gazeuse. C'est pour cela que toutes les atmosphères planétaires ne pourront pas être étudiées avec la prochaine génération d'observatoires, mais seulement celles qui répondent à des prérequis spécifiques.

Comme Gliese 486b met autant de temps à tourner sur elle-même qu'à orbiter autour de la naine rouge, elle montre toujours la même face à son étoile. Même si Gliese 486 est beaucoup plus froide (2400 degrés de moins) et beaucoup moins lumineuse que le Soleil (un tiers de la masse et du rayon solaire), la radiation est si intense que la surface de la planète se réchauffe jusqu'à au moins 700 kelvins (700 K, soit environ 430 degrés Celsius). Ainsi, la superficie de Gliese 486b ressemble probablement plus à celle de Vénus qu'à la surface terrestre, avec un paysage chaud et sec, parcouru par des rivières de lave.

Mais à la différence de Vénus, Gliese 486b doit avoir, si elle en a, une atmosphère ténue. Les calculs faits avec les modèles actuels d'atmosphères planétaires semblent consistants avec les deux scénarios de surface chaude et d'atmosphère ténue, car la radiation stellaire tend à faire évaporer l'atmosphère, tandis que la gravité de la planète a tendance à la retenir. Il est actuellement difficile de déterminer l'équilibre entre les deux processus, et seule l'observation avec une nouvelle génération de télescopes géants terrestres ou spatiaux pourra caractériser l'atmosphère de Gliese 486b, si elle en a bien une.

*“La découverte de Gliese 486b est un coup de chance. Si elle avait été une centaine de degrés plus chaude, toute sa surface serait de lave et son atmosphère serait constituée de roches vaporisées”* souligne José Caballero, chercheur au centre d'astrobiologie (CAB, CSIC-INTA) à Madrid et coauteur de l'étude. *“D'autre part, si Gliese 486b était une centaine de degrés plus froide, elle ne serait pas adéquate pour des observations de suivi”* conclut Caballero.

Trifon Trifonov tout comme José Caballero collaborent sur le projet CARMENES, dont le consortium rassemble onze institutions de recherche en Espagne et en Allemagne. Leur objectif est de suivre un ensemble de 350 étoiles naines rouges à la recherche de planètes comme la Terre, en utilisant pour cela le spectrographe dédié (du même nom) installé au télescope de 3,50 m de Calar Alto, le plus grand du continent européen.

Les futures mesures que les membres de CARMENES ont prévu de faire utiliseront l'orientation orbitale particulière qui fait que Gliese 486b passe devant la surface de son étoile hôte depuis notre point de vue, l'éclipsant partiellement. Chaque fois que cela arrive, ce que les astronomes appellent un transit, une infime fraction de la lumière de l'étoile passe à travers de la fine couche atmosphérique de Gliese 486b, avant de parvenir à la terre. Les gaz qui composent l'atmosphère

planétaire absorbent la lumière de son étoile à des longueurs d'onde spécifiques, laissant leur empreinte dans le signal que reçoivent les instruments. Avec les spectrographes comme CARMENES, les astronomes décomposent la lumière en différentes longueurs d'onde et recherchent les caractéristiques raies d'absorption présentes, pour en déduire la composition et la dynamique de l'atmosphère de l'exoplanète. Cette méthode est connue comme spectroscopie du transit ou de transmission.

On réalisera également des mesures spectrales par spectroscopie dite d'émission, quand les zones de l'hémisphère illuminé par l'étoile deviennent visibles sous forme de phases (pas lunaires mais planétaires dans ce cas), jusqu'à ce que l'orbite de Gliese 486b la fasse disparaître derrière son étoile. Le spectre obtenu ainsi contient des informations sur les conditions de la surface planétaire illuminée et chaude.

*"Nous attendons avec impatience que les nouveaux télescopes soient disponibles", reconnaît Trifonov. "Les résultats que nous obtiendrons avec eux nous aideront à mieux comprendre les atmosphères des planètes rocheuses, leur extension, leur densité, leur composition et même leur influence sur la distribution d'énergie sur ces planètes".*

En attendant, le télescope de 3,5 mètres de Calar Alto continuera à pointer, sous le meilleur ciel d'Europe et près de 200 nuits par an, vers des centaines d'étoiles naines rouges (projet [CARMENES-LEGACY+](#)) et oranges ([projet KOBE](#)) afin de détecter autour d'elles de nouveaux mondes en orbite, dont certains potentiellement habitables.

L'observatoire de Calar Alto (également connu comme Centre Astronomique Hispano-Allemand) est le plus grand complexe de télescopes optiques sur le continent européen. C'est l'une des infrastructures appartenant au réseau national espagnol des Infrastructures scientifiques et Techniques Singulières (ICTS), approuvé le 6 novembre 2018 par le conseil de la politique de science, technologie et innovation. Calar Alto dispose de quatre télescopes à miroir de 1,2 à 3,5 mètres de diamètre, situés dans la Sierra de Los Filabres, au Nord de la province d'Almería (Andalousie, Espagne). Il est opéré par le conseil supérieur espagnol des recherches scientifiques (IAA-CSIC) à Grenade et par le gouvernement régional (junte) d'Andalousie.



## RÉFÉRENCE

Trifonov et al. "A nearby transiting rocky exoplanet that is suitable for atmospheric investigation" [Science Vol. 371, Iss. 6533](#).

## Contacts francophones:

**Institut d'Astrophysique d'Andalousie (IAA-CSIC, Grenade, Espagne)**

Cristina Rodríguez López [crl@iaa.es](mailto:crl@iaa.es)

**Observatoire de Calar Alto (CAHA, Almeria, Espagne)**

Gilles Bergond [gbergond@caha.es](mailto:gbergond@caha.es) Tél. : (+34) 646 819 890

**COMMUNICATION - OBSERVATOIRE DE CALAR ALTO:**

[prensa@caha.es](mailto:prensa@caha.es) Tél. : (+34) 958 230 532

## IMAGES

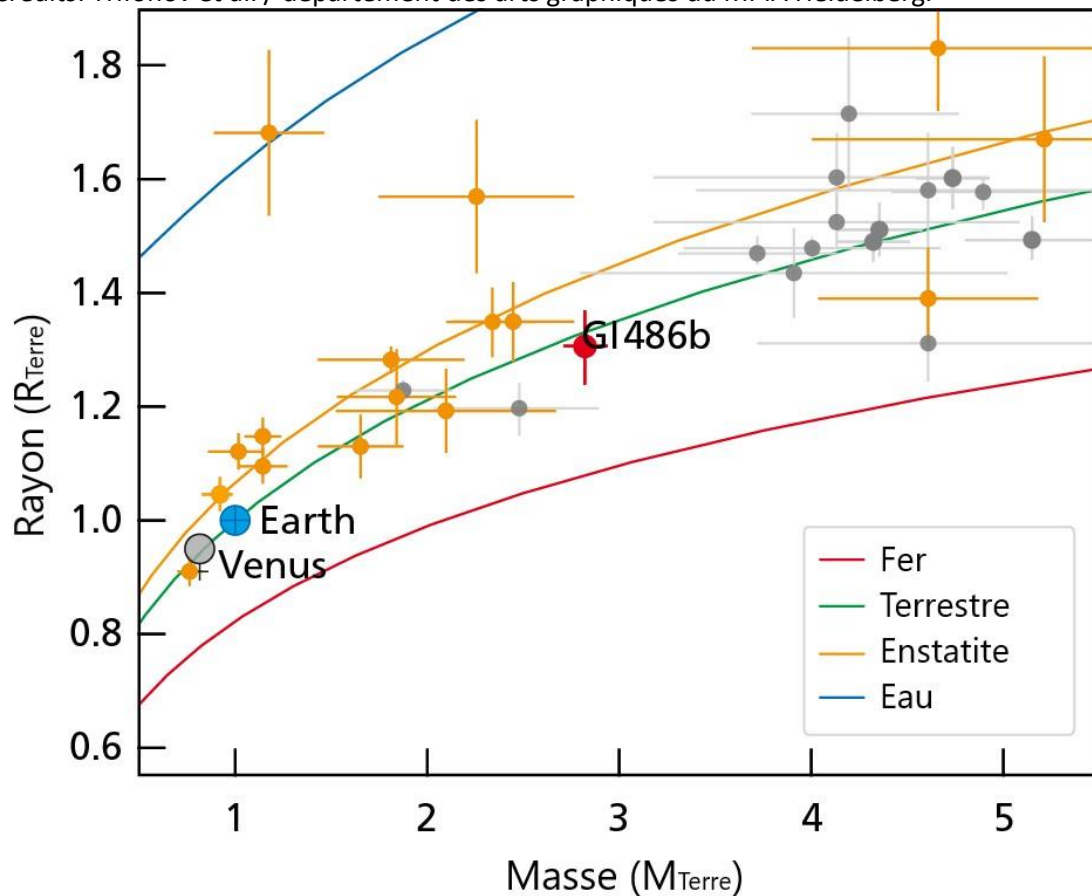
**Image 1:** Vue d'artiste de la surface de Gliese 486b. Crédits: RenderArea

(<https://renderarea.com/>)



**Image 2:** Diagramme de la composition interne des exoplanètes découvertes en fonction de leur masse (en abscisse) et de leur rayon (en ordonnée), exprimés en unités terrestres. Le point rouge correspond à Gliese 486b et les points oranges représentent des planètes autour d'autres étoiles froides comme Gliese 486. Les points gris montrent des exoplanètes orbitant des étoiles plus chaudes. Les quatre courbes en couleurs indiquent la relation théorique rayon/masse pour de l'eau pure à 700 K (en bleu, en haut), pour de l'enstatite (silicates, en orange), pour une composition terrestre (en vert ; Vénus et Gliese 486b sont sur cette courbe) et pour du fer pur (en rouge).

Crédits: Trifonov et al. / département des arts graphiques du MPIA Heidelberg.



**Image 3:** Graphique illustrant l'orbite d'une exoplanète rocheuse en transit comme Gliese 486b autour de son étoile hôte. Durant le transit, la planète éclipse partiellement le disque stellaire. Simultanément, une petite partie de la lumière stellaire passe à travers de l'atmosphère de la planète. Tandis que Gliese 486b continue d'orbiter, une partie de son hémisphère illuminé devient visible sous forme de phases croissantes, jusqu'à ce que la planète se cache derrière son étoile. Crédits: Département des arts graphiques du MPIA Heidelberg.

