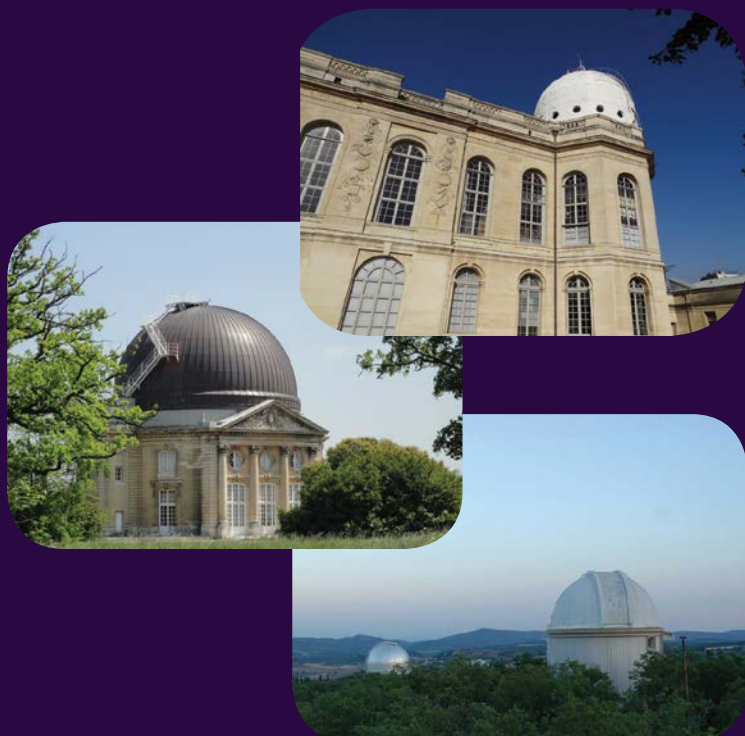


OBSERVATOIRE DE PARIS

DIPLÔME D'UNIVERSITÉ

EN PRÉSENTIEL ET À DISTANCE

“EXPLORER ET COMPRENDRE L'UNIVERS”



Objectifs

L'Observatoire de Paris propose la préparation d'un diplôme d'Université permettant d'acquérir un panorama des connaissances actuelles et des recherches en cours en astronomie et en astrophysique auprès d'astronomes professionnels.

Publics concernés

Ces cours s'adressent à toutes les personnes passionnées d'astronomie et de niveau baccalauréat scientifique ou équivalent.

Les étudiants inscrits à l'université dans le cadre du LMD peuvent valider en ECTS sous réserve d'accord avec leur responsable pédagogique.

Contenu

Cette formation, de niveau L1, peut être suivie en présentiel et à distance sous forme de cours le mardi soir de 17h à 20h à l'Observatoire de Paris ou de cours filmés en différé.

Un stage pratique de traitement de données a lieu en mars à l'Observatoire de Meudon (en option et sous conditions ; nombre de places limité).

Un stage facultatif de 4 nuits d'observation a lieu l'été à l'Observatoire de Haute-Provence (en option et sous conditions ; nombre de places limité).

Les sujets abordés sont les suivants :

- ▶ Mécanique céleste et astrométrie
- ▶ Histoire de l'astronomie
- ▶ Ondes et instruments
- ▶ Le soleil
- ▶ Planétologie comparée
- ▶ Traitement de données
- ▶ Étoiles et milieu interstellaire
- ▶ Galaxies
- ▶ Cosmologie



Inscriptions

Dossiers à déposer avant le 8 septembre sur le site d'inscription en ligne : https://ufe.obspm.fr/candidatures_ufe

Renseignements

<http://ufe.obspm.fr/Diplomes-d-Universite/DU-en-presentiel>
contact.duecu@obspm.fr
Téléphone : 01.45.07.78.87

L'ESSENTIEL

> L'étoile KIC 8462852, surnommée l'étoile de Tabby, est un astre dont le comportement étrange a été découvert grâce au télescope spatial *Kepler*.

> Les baisses de luminosité de cette étoile, aussi spectaculaires que sporadiques, sont difficiles à expliquer par des processus naturels connus.

> Disques de gaz et de poussière, débris interstellaires, essaims de comètes ou même trous noirs sont autant d'explications exotiques envisagées.

> Une idée extravagante a aussi été proposée : le comportement bizarre de l'étoile traduirait l'activité d'une civilisation extraterrestre avancée.

LES AUTEURS



KIMBERLY CARTIER
doctorante
en astrophysique
à l'université d'État
de Pennsylvanie,
aux États-Unis



JASON WRIGHT
maître de conférences
en astronomie
et astrophysique
à l'université d'État
de Pennsylvanie

L'étrange étoile de Tabby

UNE LOINTAINE ÉTOILE BRILLE AVEC UNE INTENSITÉ QUI FLUCTUE MYSTÉRIEUSEMENT. DE LÀ À SUPPOSER QU'UNE CIVILISATION EXTRATERRESTRE A ENTOURÉ L'ASTRE D'IMMENSES CAPTEURS POUR EXPLOITER SON RAYONNEMENT...

Par une calme après-midi d'automne, en 2014, alors que les arbres viraient du vert à l'or, Tabetha Boyajian nous a rendu visite au département d'astronomie pour partager une découverte inhabituelle. Une rencontre qui allait changer le cours de nos carrières.

Grâce aux données du télescope spatial *Kepler*, Tabetha (ou Tabby) Boyajian, alors postdoctorante à l'université Yale, étudiait d'inexplicables fluctuations lumineuses en provenance d'une étoile distante de 1280 années-lumière. Le télescope *Kepler*, spécialisé dans la recherche d'exoplanètes – planètes en orbite autour d'autres étoiles que le Soleil –, mesure les variations de luminosité que l'exoplanète provoque en passant entre l'étoile et le télescope. Or les fluctuations qui intriguaient l'astronome ne ressemblaient à rien de ce qu'une exoplanète est susceptible d'occasionner. Et la chercheuse de Yale avait déjà exclu d'autres explications sans avoir trouvé de solution satisfaisante.

Elle cherchait de nouvelles idées, et l'un d'entre nous (Jason Wright) a suggéré quelque chose de très peu orthodoxe : peut-être les changements de luminosité de l'étoile ne découlent-ils pas de processus naturels, mais d'une technologie extraterrestre ? Dans les années 1960, le physicien Freeman Dyson avait imaginé que des civilisations avancées gourmandes en énergie seraient capables d'envelopper leur étoile mère de collecteurs solaires (et former ce qu'on nomme une sphère de Dyson) pour absorber le maximum d'énergie rayonnée par l'astre. Se pourrait-il que cette étoile pâlisante soit le premier signe que l'existence d'autres cultures cosmiques ne relève pas simplement de la science-fiction ? Cette idée outrancière était une hypothèse proposée comme dernier recours, mais, dans l'immédiat, il ne nous était pas possible de l'écarter.

L'étoile qui déconcertait Tabetha Boyajian (désormais nommée étoile de Boyajian et familièrement appelée étoile de Tabby) captive à présent de nombreux astronomes ainsi que le



SPHÈRE DE DYSON

L'hypothétique sphère de Dyson désigne un ensemble de capteurs gigantesques mis en place autour d'une étoile pour absorber un maximum de son rayonnement. Un tel dispositif en cours de construction par une civilisation extraterrestre avancée technologiquement ferait varier la luminosité de l'astre de façon inexplicable, comme c'est le cas avec l'étoile de Tabby.

> grand public. Comme toutes les grandes énigmes, elle a suscité un nombre important de tentatives de solution, dont aucune n'est parvenue à expliquer complètement les étranges observations. L'explication sort peut-être du domaine des phénomènes astrophysiques connus.

ENFOUIE DANS LE TRÉSOR DE KEPLER

Avant le lancement de *Kepler* en 2009, la chasse aux exoplanètes était laborieuse. Les astronomes les trouvaient une à la fois, comme des pêcheurs à la ligne sortant des poissons isolés de la mer. Quand *Kepler* est arrivé, c'était en quelque sorte un chalutier de l'espace, qui attrapait les nouvelles planètes par milliers.

Pendant quatre années, le télescope a observé en continu les étoiles d'une petite région de la Voie lactée. Il était à l'affût de «transits» planétaires, situations où une planète passe devant son étoile et s'interpose entre elle et nous, ce qui bloque une fraction de la lumière stellaire vue depuis la Terre. Représentée en fonction du temps, la luminosité de l'étoile décrit ce qu'on nomme une courbe de lumière. Sans transit de planète, cette courbe est plus ou moins une ligne plate. Mais avec une planète en transit, cette courbe de lumière présente des creux en forme de U qui se répètent à intervalles réguliers, à chaque fois que le corps en orbite effectue un tour complet et repasse devant l'étoile (voir la figure ci-contre). Les chercheurs savent extraire des informations sur la planète (taille, température) à partir de la durée, l'espacement et la profondeur des creux.

Parmi les plus de 150 000 étoiles que *Kepler* a scrutées, une seule (KIC 8462852, son numéro dans le *Kepler Input Catalog*) présentait une courbe de lumière qui défiait toute explication. Les membres du projet scientifique participatif *Planet Hunters* ont été les premiers à le remarquer en parcourant les données de *Kepler* à la recherche d'éventuelles planètes en transit qu'auraient laissé passer les algorithmes automatiques des astronomes professionnels. KIC 8462852 présentait des creux de type transit, mais apparemment aléatoires, certains ne durant que quelques heures et d'autres persistant plusieurs jours, voire semaines. Parfois, la lumière de l'étoile était atténuée d'environ 1 % (ce qui est caractéristique des transits des plus grosses exoplanètes), mais d'autres fois l'atténuation atteignait 20 % (voir l'encadré de la page ci-contre). Aucun système planétaire concevable ne pouvait produire une courbe de lumière présentant une variabilité aussi extrême.

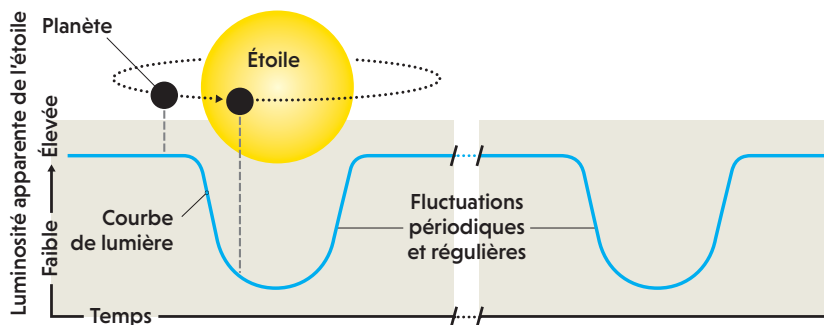
Perplexes, les membres de *Planet Hunters* ont signalé leur trouvaille à Tabetha Boyajian, qui chapeaute le projet. En 2016, ils ont présenté l'étoile et ses mystères dans un article

UNE COURBE DE LUMIÈRE ÉNIGMATIQUE

Pour les astronomes, l'atténuation de l'éclat d'une étoile n'est généralement pas mystérieuse. Des taches stellaires, ainsi que l'ombre de planètes ou de disques de débris, font régulièrement pâlir des étoiles adultes dont la luminosité est, sinon, stable (voir ci-dessous). Mais aucune de ces explications ne semble s'appliquer à l'étoile de Tabby (voir page ci-contre).

1. COURBE DE LUMIÈRE TYPIQUE

La « courbe de lumière » représente la luminosité de l'étoile en fonction du temps. Une planète qui passe devant l'astre bloque une partie de la lumière émise dans notre direction et se traduit par un creux dans la courbe. Ce creux se reproduit à chaque révolution. Les taches stellaires créent des motifs dans la courbe de lumière qui dépendent de la vitesse de rotation de l'étoile et de son cycle d'activité. Elles peuvent donc être identifiées.



portant le sous-titre «Where's the flux?» (jeu de mots avec l'abréviation WTF de l'expression vulgaire «what the fuck?»).

ÉTRANGE À PLUS D'UN TITRE

L'étoile de Tabby réservait une autre surprise. Dans le sillage de l'article WTF, l'astronome Bradley Schaefer, de l'université d'État de Louisiane, a affirmé, sur la base de données d'archives, que la luminosité de l'étoile de Tabby aurait globalement baissé de plus de 15 % en l'espace d'un siècle.

Cette affirmation a été très contestée, car une telle atténuation en quelques décennies semble pratiquement impossible à expliquer. Les étoiles conservent la même luminosité ou presque pendant des milliards d'années après leur naissance, et ne commencent à subir des changements accélérés que juste avant leur mort. Ces changements «rapides» ont en réalité lieu à des échelles de millions (plutôt que de milliards) d'années, et sont accompagnés de marqueurs clairs qui ne sont pas présents dans le cas de l'étoile de Tabby. D'après toutes les autres mesures réalisées, il s'agit d'une étoile banale et d'âge moyen. Rien ne laisse penser que ce serait une étoile variable, astre qui pulse à un rythme régulier. Il n'y a aucune indication qu'elle accréterait de la matière d'une étoile