

> 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.

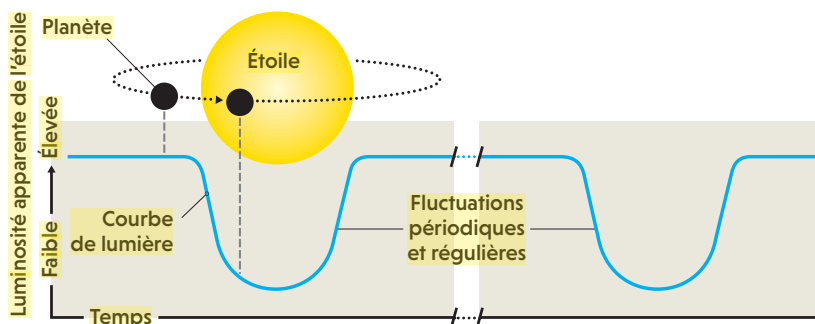
Perplexes, les membres de *Planet Hunters* ont signalé leur trouvaille à Tabetha Boyajian, qui chapeaute le projet. En 2016, ils ont présenté l'étoile et ses mystères dans un article

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?»).

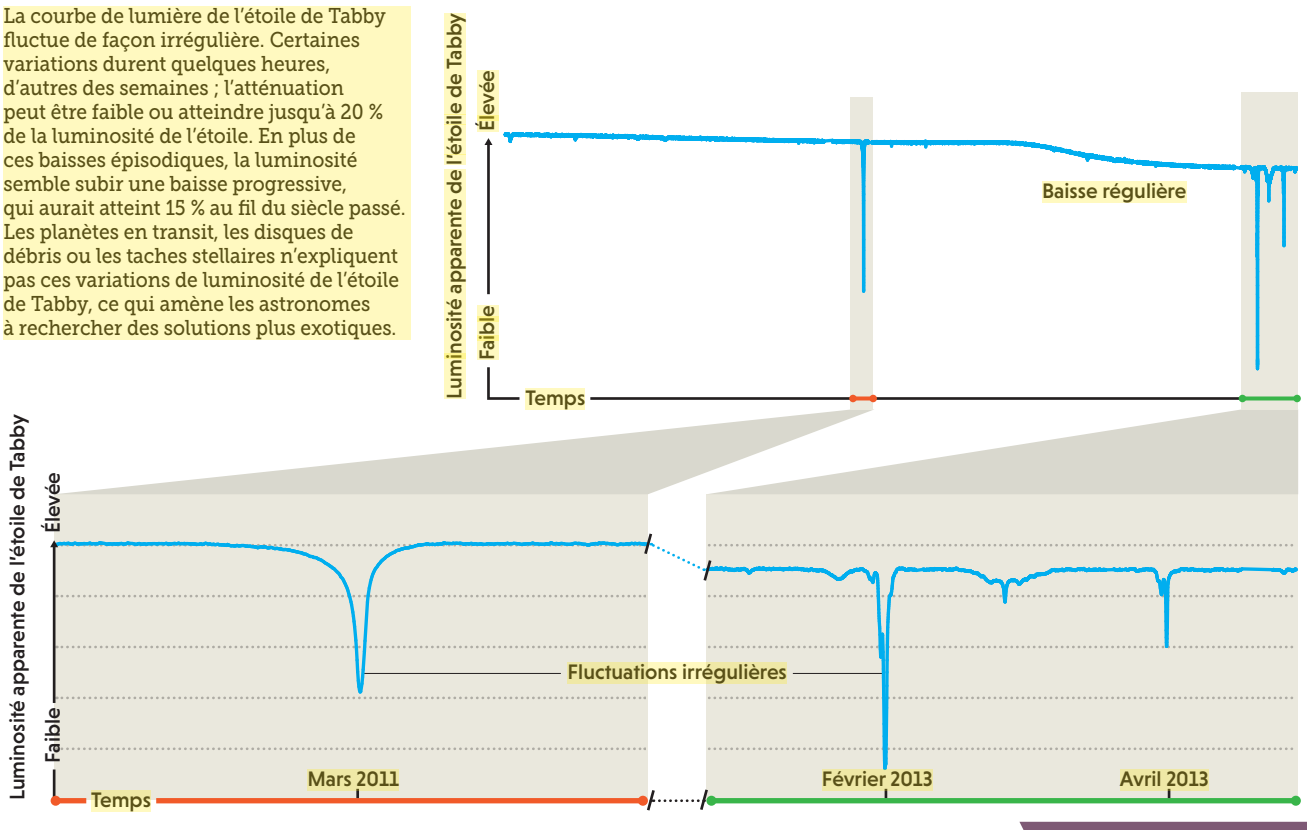
ÉTRANGE À PLUS D'UN TITRE

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

2. L'ATYPIQUE ÉTOILE DE TABBYY

La courbe de lumière de l'étoile de Tabby fluctue de façon irrégulière. Certaines variations durent quelques heures, d'autres des semaines ; l'atténuation peut être faible ou atteindre jusqu'à 20 % de la luminosité de l'étoile. En plus de ces baisses épisodiques, la luminosité semble subir une baisse progressive, qui aurait atteint 15 % au fil du siècle passé. Les planètes en transit, les disques de débris ou les taches stellaires n'expliquent pas ces variations de luminosité de l'étoile de Tabby, ce qui amène les astronomes à rechercher des solutions plus exotiques.



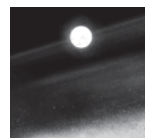
compagnon, aucun signe d'activité magnétique anormale et aucune raison de penser qu'elle pourrait être jeune et encore en formation, autant de situations qui justifieraient une modification rapide de luminosité. En fait, à part cette atténuation anormale de la luminosité, cette étoile semble parfaitement ordinaire.

L'affirmation de Bradley Schaefer est aussi soutenue par l'analyse des astronomes Benjamin Montet et Joshua Simon portant sur les données de calibration originales de *Kepler*. Ils ont trouvé que l'étoile de Tabby avait faibli d'environ 3 % sur les quatre années de la mission *Kepler*. Cet effet de long terme est aussi extraordinaire que les décrochements de courts termes.

PAS DE CANDIDAT PARFAIT

Il nous faut donc expliquer deux phénomènes qui défient l'entendement concernant l'étoile de Tabby : une lente diminution de luminosité sur au moins quatre ans (et peut-être tout le siècle dernier) et de nets décrochements irréguliers qui durent plusieurs jours, voire des semaines. Les astronomes préféreraient une explication rendant compte des deux phénomènes à la fois, mais force est de reconnaître que chacun est déjà difficile à expliquer séparément.

Parmi les nombreuses hypothèses avancées, nous avons sélectionné les six scénarios le plus souvent cités pour expliquer le comportement bizarre de l'étoile de Tabby. Nous présentons les arguments qui soutiennent ces idées, mais aussi leurs points faibles. Ces scénarios reposent parfois sur des idées assez spéculatives. Il y a donc une part assez subjective dans l'appréciation des scénarios proposés, selon que l'on juge ces idées plausibles ou non. Néanmoins, il est enrichissant de garder en tête toutes ces idées, et un œil critique, dans l'attente d'observations et de données supplémentaires sur cette curieuse étoile.



1. UN DISQUE DE POUSSIÈRE ET DE GAZ

Les décrochements irréguliers et l'atténuation lumineuse à long terme de l'étoile de Tabby s'observent ailleurs : autour de très jeunes étoiles ayant des planètes en formation. Une telle étoile est ceinturée d'un disque de gaz et de poussière, que l'astre chauffe. Lorsque des planètes s'y forment, des grumeaux et des anneaux s'y développent et le disque subit même des déformations. Dans les disques que nous voyons par la tranche, ces traits peuvent brièvement atténuer la luminosité de l'étoile. ➤