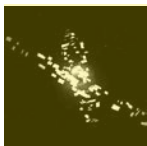


> les chances sont non nulles qu'un tel trou noir doté d'un disque soit passé devant au moins une des 150 000 étoiles suivies par *Kepler* au cours de ses quatre années de relevé. Ce scénario est donc assez raisonnable.



6. DES MÉGASTRUCTURES EXTRATERRESTRES

Jusqu'à présent nous avons considéré des scénarios qui reposaient sur des explications naturelles. Aucune ne se détache particulièrement, chacune ayant son lot de spéculations, d'hypothèses qui restent à démontrer, etc. Ainsi, à ce stade, rien ne nous interdit d'envisager une explication plus sensationnelle : une mégastructure extraterrestre, dans la veine de celle que décrivait Freeman Dyson il y a plus d'un demi-siècle.

Imaginez qu'une civilisation extraterrestre ait construit un grand nombre de panneaux collecteurs d'énergie et que ces panneaux aient tout un éventail de tailles et d'orbites autour de l'étoile. L'effet combiné des panneaux de l'essaim serait de bloquer une fraction de la lumière de l'étoile.

Quand des parties plus denses de l'essaim entrent ou sortent de notre ligne de visée, nous verrions des variations de luminosité sur des durées allant de quelques heures pour les unes ou plusieurs siècles pour les autres. Comme l'a noté il y a plus d'une décennie l'astronome Luc Arnold, des panneaux ou des groupes de panneaux particulièrement grands volant en formation (peut-être même plus grands que l'astre lui-même) entraîneraient d'énormes baisses discontinues de luminosité liées à leur forme géométrique au moment des transits.

Comme pour l'hypothèse du disque circumstellaire, le manque d'émission infrarouge est encore un problème. Même les mégastructures extraterrestres doivent obéir aux lois fondamentales de la physique, et donc toute énergie de l'étoile qu'elles interceptent doit *in fine* être rayonnée sous forme de chaleur. Cette exigence reste valable quelle que soit l'efficacité énergétique de leur technologie : l'énergie ne peut pas être détruite, et si elles en recueillent beaucoup, elles doivent également en perdre beaucoup à plus ou moins long terme. La signature infrarouge semble inévitable.

Il y a néanmoins des manières de rendre l'hypothèse tenable : une mégastructure sous forme d'essaim pourrait convertir l'énergie recueillie sous forme de signaux radio ou laser au lieu de chaleur ; elle pourrait ne pas former un essaim sphérique, mais un anneau aligné précisément avec notre ligne de visée, et les émissions seraient alors dirigées dans une direction qui échappe à nos détecteurs ; elle pourrait utiliser une technologie échappant à notre compréhension de la physique et n'émettant aucune

RENDEZ-VOUS EN 2021 ?

L'étoile de Tabby continue à se comporter de façon étonnante. Le 19 mai 2017, les astronomes ont observé une nouvelle chute de sa luminosité. Les chercheurs ont suivi en direct ce décrochement qui a duré cinq jours avant le retour à la normale. La baisse était de 2,5 % par rapport à la luminosité d'avant le 19 mai. C'est la première baisse épisodique observée depuis les résultats obtenus par *Kepler* entre 2011 et 2013. Une autre baisse a suivi en juin.

chaleur. À cause de la multitude d'inconnues, ce scénario est très difficile à tester.

L'idée des mégastructures extraterrestres serait donc à considérer sérieusement si toutes les hypothèses naturelles sont écartées. À l'inverse, elle serait étayée si nous détectons des signaux radio clairement artificiels émis depuis le voisinage de l'étoile de Tabby, une recherche que nous avons entamée avec Tabettha Boyajian à l'aide du télescope de Green Bank, en Virginie-Occidentale, aux États-Unis. Pour l'instant, il est difficile de se prononcer sur cette hypothèse extravagante : nous n'en savons tout simplement pas assez pour estimer, même grossièrement, la probabilité des capacités techniques d'une hypothétique vie extraterrestre.

UN AVENIR INCONNU MAIS RADIEUX

Quel bilan tirer de toutes ces tentatives pour expliquer le comportement de l'étoile de Tabby ? Nous pouvons exclure toute explication qui conduit à un excédent naturel d'énergie infrarouge, puisque nous n'en observons pas. Nous pouvons aussi rejeter des scénarios qui font intervenir de nombreux événements peu probables, ou qui invoquent une physique ou des objets que nous n'avons jamais vus auparavant, au moins jusqu'à ce que toutes les autres options aient été éliminées.

Le meilleur moyen d'avancer est de récolter davantage d'informations sur l'étoile. En 2013, *Kepler* a cessé de prendre des données, à la suite

Grâce à un réseau d'observatoires, les données ont été enregistrées dans différentes gammes du spectre, notamment dans l'infrarouge, une gamme de fréquences cruciale pour tester certaines idées. Ces données sont en cours d'analyse et il est encore trop tôt pour conclure.

Quelques jours après ces observations, un nouveau scénario a été proposé par Fernando Ballesteros, de l'université de Valence, en Espagne, et ses collègues. L'hypothèse est qu'une planète entourée d'un anneau et en orbite autour de Tabby aurait produit le décrochement observé en 2011. Cette planète serait accompagnée d'astéroïdes troyens, c'est-à-dire des corps qui occupent deux régions gravitationnellement stables sur l'orbite de la planète (les points de Lagrange à 60° en avance et en retard sur la planète, comme les Troyens de Jupiter). Les perturbations de 2013 correspondraient aux Troyens qui suivent la planète. Les chercheurs anticipent donc une future baisse en 2021, lorsque les Troyens qui devancent la planète reviendront dans notre ligne de mire. Quant à la baisse de mai dernier, elle correspondrait au passage du point de Lagrange exactement à l'opposé de la planète par rapport à son étoile. Il pourrait aussi être occupé par quelques astéroïdes de passage.

de problèmes techniques de stabilisation du satellite. Tabetha Boyajian, aujourd'hui maître de conférences à l'université d'État de Louisiane, a mobilisé le grand public avec une campagne de financement participatif. Nous avons pu acheter du temps sur le Réseau mondial de télescopes de l'observatoire de Las Cumbres, situé en Californie et géré par une fondation privée à but non lucratif. Nous suivons l'étoile plusieurs fois par jour et, si sa lumière baisse à nouveau, nous avons plusieurs télescopes prêts à entrer en action pour mesurer le spectre de la lumière manquante, ce qui nous indiquera la composition de la matière intermédiaire. Et c'est bien ce qui a été observé en mai et en juin derniers (voir l'encadré page ci-contre).

D'autres astronomes cherchent à compléter les mesures au travers des données d'archives afin d'en apprendre davantage sur le déclin de la luminosité de l'étoile à long terme. La connaissance de l'échelle temporelle de l'atténuation contraindrait encore un peu plus les théories sur l'étrange courbe de lumière de l'étoile et nous donnerait des pistes pour rechercher des indices observationnels supplémentaires.

Nous attendons aussi une meilleure mesure de la distance de l'étoile de Tabby (par la mission *Gaia* de l'Agence spatiale européenne) qui aiderait à éliminer certaines hypothèses. Si l'étoile est plus proche que 1300 années-lumière, la quantité de gaz et de poussière du milieu interstellaire dans la ligne de visée serait insuffisante pour expliquer le niveau actuel d'atténuation. Si, en revanche, la distance est d'environ 1500 années-lumière (la meilleure estimation actuelle), l'atténuation à long terme pourrait éventuellement être due à des motifs aléatoires de répartition de la poussière le long de la ligne de visée. Mais si l'étoile est beaucoup plus éloignée que cela, elle est alors plus lumineuse qu'on ne le pensait, et l'atténuation correspondrait à un retour à la normale après une fusion, comme l'a suggéré Brian Metzger.

En attendant d'autres données du télescope de Green Bank, de l'observatoire de Las Cumbres et de *Gaia*, nos spéculations sur l'étoile de Tabby ne connaissent que les limites de notre imagination et d'une bonne dose de physique. Comme avec les meilleures énigmes de la nature, la quête de la vérité pour cette étoile mystérieuse est loin d'être terminée. ■

BIBLIOGRAPHIE

F. J. Ballesteros et al., **KIC 8462852 : Will the Trojans return in 2021 ?**, soumis à *MNRAS*, 31 mai 2017.

M. A. Sheikh et al., **Avalanche statistics identify intrinsic stellar processes near criticality in KIC 8462852**, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 117(26), article 261101, 2016.

T. S. Boyajian et al., **Planet Hunters IX. KIC 8462852 : Where's the flux ?**, *MNRAS*, vol. 457(4), pp. 3988-4004, 2016.

M. Kenworthy, **Une exoplanète aux anneaux géants**, *Pour la Science*, n° 464, juin 2016.

65ème Congrès des Professeurs
de Physique et de Chimie
LIMOGES
du 28 au 31 octobre 2017

Terre de lumière

udppc www.udppc.asso.fr

Avec la participation de :

Julien BOBROFF

La quantique à l'œil nu

Thierry CHARTIER

Technologies Additives : une nouvelle façon de penser la fabrication de pièces céramiques

Cécile FERRARI

Dernières nouvelles du système solaire

Maurice MASHAAL

Journalisme versus pédagogie

Clotilde POLICAR

Les métaux et le vivant : des défis pour le chimiste

François REYNAUD

ALOHA : Astronomical Light Optical Hybrid Analysis.
Proposer un nouveau concept d'imagerie haute résolution en changeant la couleur de la lumière des étoiles

Nouveauté 2017 : Une journée découverte du patrimoine culturel et scientifique avec des visites offertes*

*Sous réserve du nombre de places