

L'ESSENTIEL

> On pensait que la détection d'objets interstellaires traversant le Système solaire était peu probable. Pourtant, 'Oumuamua et Borissov ont été observés respectivement en 2017 et 2019.

> Alors que Borissov ressemble à une comète du Système solaire, 'Oumuamua présente

de nombreuses caractéristiques atypiques.

> Ces corps apporteront des informations sur les mondes d'où ils viennent et sur les processus de formation des planètes. Mais les étudier de près est un défi technique majeur.

LES AUTEURS



DAVID JEWITT
astronome à l'université
de Californie
à Los Angeles, aux États-Unis



AMAYA MORO-MARTÍN
astronome à l'Institut
des sciences du télescope
spatial, à Baltimore,
aux États-Unis

Les premiers visiteurs interstellaires



Les astronomes ont récemment découvert dans le voisinage du Soleil des objets n'appartenant pas au Système solaire. Certes, ils avaient anticipé la présence de tels visiteurs venus de très loin. Mais les caractéristiques de l'un d'eux, nommé 'Oumuamua, intriguent les chercheurs.

Dans la nuit du 24 octobre 2017, un courriel porteur de nouvelles captivantes est arrivé dans la messagerie électronique de l'un de nous (David Jewitt). L'astronome Davide Farnocchia, du laboratoire JPL, à la Nasa, écrivait à propos d'un objet céleste à la trajectoire très étrange. Découvert à peine six jours plus tôt par Robert Weryk, de l'université de Hawaï, et initialement noté P10Ee5V, ce corps voyageait trop vite pour que le Soleil ne le maintienne sur une orbite fermée. Au lieu de décrire une ellipse comme les autres corps du Système solaire, son orbite était ouverte (hyperbolique), indiquant qu'il ne faisait que traverser le Système solaire et ne reviendrait jamais dans le voisinage du Soleil. De nombreux observatoires se sont alors mobilisés pour suivre ce bolide spatial.

Avec cette découverte, nous étions sur le point d'ouvrir une nouvelle fenêtre d'exploration dans le domaine de l'astronomie. Renommé C/2017 U1 («C» pour comète), puis A/2017 U1 («A» pour astéroïde) et, finalement, >

Il/'Oumuamua (ici une vue d'artiste) est le premier objet interstellaire jamais observé dans le Système solaire. Il est passé à proximité de la Terre en 2017.

> 1I/'Oumuamua, cet objet était le premier corps que les astronomes observaient dans le Système solaire qui venait d'ailleurs. Le «1I» dans sa désignation lui donne le statut officiel de premier objet interstellaire jamais détecté. Robert Weryk et ses collègues, qui l'ont découvert grâce aux télescopes du programme d'observation Pan-Starrs installés sur l'île de Maui, dans l'archipel de Hawaï, ont proposé de le nommer 'Oumuamua, ce qui signifie en hawaïen «un messager de loin arrivé en premier».

TROP RAPIDE POUR APPARTENIR AU SYSTÈME SOLAIRE

La vitesse du bolide n'avait pas échappé à l'attention des chercheurs. Même en sous-trayant la contribution due à la force attractive exercée par le Soleil, 'Oumuamua se déplaçait à une vitesse anormalement élevée: 26 kilomètres par seconde. Aucune interaction avec un corps du Système solaire n'a pu propulser cet objet à une telle vitesse; et le champ gravitationnel du Soleil est trop faible pour le capturer. Conclusion: 'Oumuamua provient d'au-delà des frontières du Système solaire.

À quoi a ressemblé le voyage de cet objet? Les observations suggèrent qu'il provient d'une direction pointant vers l'étoile brillante Véga, dans la constellation de la Lyre, mais Véga ne se trouvait pas à cet endroit quand 'Oumuamua y était il y a environ 300 000 ans. De ce que l'on peut en dire, il erre peut-être dans la Galaxie depuis des centaines de millions d'années.

Les astronomes suspectent depuis longtemps que des corps interstellaires traversent régulièrement le Système solaire, mais en détecter un a été une réelle surprise. En 2016, grâce à une analyse exhaustive de nos capacités d'observation, Toni Engelhardt, de l'université de Hawaï, et ses collègues avaient conclu que les chances d'identifier un objet interstellaire étaient très faibles. Ces objets étaient probablement trop petits et trop sombres pour qu'on puisse les découvrir. 'Oumuamua a défié les probabilités. Mais alors que nous accumulions des données sur ce bolide, nous n'étions qu'au début de nos surprises. Tout – sa taille, sa forme, son manque d'attributs cométaires... – contredisait notre intuition et l'image que nous nous faisons de ces objets interstellaires. Si ce corps était représentatif des visiteurs venus de loin, nous avions beaucoup à apprendre!

Les observations effectuées avec le Télescope optique nordique et d'autres observatoires ont rapidement montré que 'Oumuamua est dénué des deux attributs principaux d'une comète: la queue et la chevelure (ou coma, qui correspond au halo de poussière et de glace sublimée, glace entourant le noyau de la comète et qui passe directement de l'état solide à gazeux). Il ressemble plutôt à un astéroïde rocheux. Mais sachant

que cet objet a traversé le vide interstellaire, où la température moyenne avoisine quelques degrés à peine au-dessus du zéro absolu, et que l'eau, après le dihydrogène, est la molécule la plus abondante, il est surprenant que 'Oumuamua ne transporte pas de glace, même en petite quantité.

La forme de cet objet soulève aussi son lot de questions. Les astronomes se fondent sur la brillance d'un corps pour en estimer la taille, car plus un objet est imposant, plus il reflète de lumière du Soleil vers la Terre. La brillance moyenne de 'Oumuamua suggère que son diamètre est d'environ 100 mètres, ce qui est assez petit si on le compare à la plupart des astéroïdes connus.

Avec un tel gabarit, si 'Oumuamua avait traversé le Système solaire au niveau de la ceinture d'astéroïdes, entre Mars et Jupiter, où résident la plupart des astéroïdes de ce système, nous ne l'aurions jamais vu. Mais nous avons eu de la chance: cet objet est passé très près de la Terre, à seulement 60 millions de kilomètres (ce qui représente 40% de la distance Soleil-Terre).

VAISSEAU EXTRATERRESTRE OU MOUTON DE POUSSIÈRE?

La brillance de la plupart des astéroïdes, qui ont des formes sphéroïdes grumeleuses, varie de façon cyclique car, en rotation sur eux-mêmes, ces objets nous présentent alternativement des faces plus ou moins grandes. Les variations de la brillance permettent de tracer une «courbe de lumière» de l'objet et d'en déduire les proportions de celui-ci. En décembre 2017, les chercheurs avaient collecté assez de données pour tracer la courbe de lumière de 'Oumuamua. Sa période de huit heures n'était pas particulièrement atypique comparée aux autres astéroïdes. En revanche, là où ces derniers ont une variation de brillance de 10 à 20% au cours de leur rotation, 'Oumuamua voit sa lumière varier d'un facteur 10. Cela suggère que ce corps a une forme très effilée et qu'il présente vers la Terre tantôt une face large, tantôt un côté très étroit.

La taille et les proportions de 'Oumuamua rappellent celles des grosses fusées (par exemple, *Saturn V* mesure 110 mètres de hauteur pour 10 mètres de largeur). Il faut noter >



Les chances d'identifier un objet interstellaire étaient très faibles

