Objets interstellaires
Gisèle Gilbert - Février 2021

Description

Un objet interstellaire est un corps situé dans l'espace interstellaire qui n'est pas lié gravitationnellement à une étoile et qui n'est ni une étoile ni un objet substellaire. Cette catégorie peut inclure des astéroïdes et des comètes. En plus des comètes connues au sein du système solaire, et des comètes extrasolaires connues actuellement, une comète interstellaire peut seulement être détectée si elle traverse le système solaire. Elle peut être distinguée d'une comète originaire du nuage de Oort par sa trajectoire hyperbolique qui indique que l'objet n'est pas lié par la gravitation au Soleil.

Les modèles actuels de formation des nuages de Oort autour d'étoiles prévoient que la grande majorité des objets mineurs sont éjectés dans l'espace interstellaire plutôt que contraints dans le nuage de Oort, ceci d'un facteur de 3 pour 100. D'autres simulations suggèrent qu'un taux de 90 à 99 % des objets mineurs sont éjectés. Il n'y a aucune raison de croire que les objets mineurs formés dans d'autres systèmes stellaires ne seraient pas soumis aux mêmes lois et donc dispersés pareillement.

Si des objets interstellaires existent, ils doivent parfois traverser notre Système solaire interne, s'approchant du système solaire avec des vitesses aléatoires. La plupart du temps, ils proviendraient de la région de la constellation d'Hercule parce que le Système solaire se déplace dans cette direction. Le fait qu'aucun objet doté d'une vitesse supérieure à la vitesse d'échappement du Soleil n'ait encore été observé (avant la découverte d'1I/'Oumuamua) contraint les limites supérieures de leur densité dans l'espace interstellaire. Des comètes ayant une trajectoire presque hyperbolique ont été observées, mais une étude plus précise montre qu'elles pourraient bien provenir de ce nuage et n'indique pas une origine interstellaire.

Un objet interstellaire peut probablement, en de rares occasions, être capturé et contraint dans une orbite héliocentrique en traversant notre système solaire. Les simulations par ordinateur montrent que Jupiter est la seule planète assez massive pour pouvoir capturer un tel corps, et que cela peut se produire une fois tous les soixante millions d'années; les comètes 96P/Machholz et C/1996 B2 (Hyakutake) sont des candidates possibles. Sur ces corps on a détecté des composés chimiques atypiques pour des comètes du système solaire.



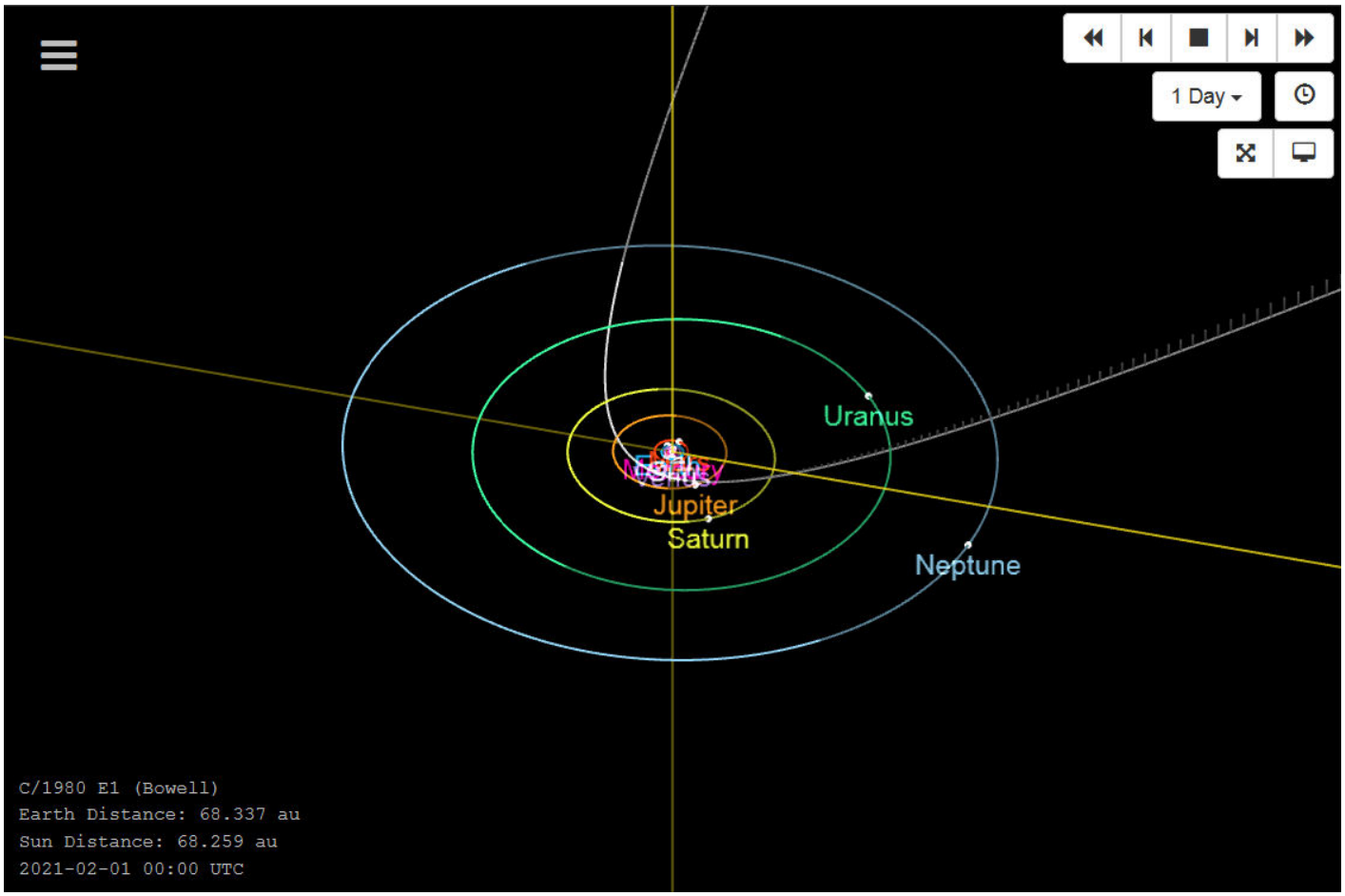
La comète 96P/Machholz vue par STEREO-A(avril 2007)

Hypothèse concernant l'influence sur la formation rapide des planètes
Il a été suggéré que le passage d'objets interstellaires dans des disques protoplanétaires pourrait expliquer la formation relativement rapide de planètes; cela aurait pour conséquence une augmentation de la vitesse de formation des planètes au cours du temps.

Nomenclature
Faisant suite à la première découverte d'un objet interstellaire, l'Union astronomique internationale (UAI) a proposé une nouvelle série de désignations pour les petits corps de nature interstellaire : un numéro d'ordre suivi de la lettre majuscule latine «I» (par exemple1I/*Oumuamua). Ce système est similaire au système de numérotation permanente des comètes périodiques (par exemple 1P/Halley, 2P/Encke). Le Centre des planètes mineures attribue les numéros. Les désignations provisoires pour les objets interstellaires seront traitées en utilisant le préfixe C/ ou A/ selon qu'il s'agit d'une comète ou d'une planète mineure.

Objets connus
C/1980 E1 (Bowell)
Jusqu'en 2017, l'objet connu le plus excentrique, C/1980 E1 (Bowell), découvert par Edward L. G. Bowell le 11 février 1980, possédait une excentricité de seulement 1,057, beaucoup moins excentrique que ne devrait l'être une comète interstellaire. Passée à 0,22 ua de Jupiter, les interactions gravitationnelles l'ayant alors éjectée sur une orbite très hyperbolique. Depuis février 2008, la comète est à plus de 50 ua du Soleil.

Cette comète n'a pas été reconnue officiellement comme un objet interstellaire malgré sa grande excentricité.



Trajectoire C/1980 E1 (Bowell)

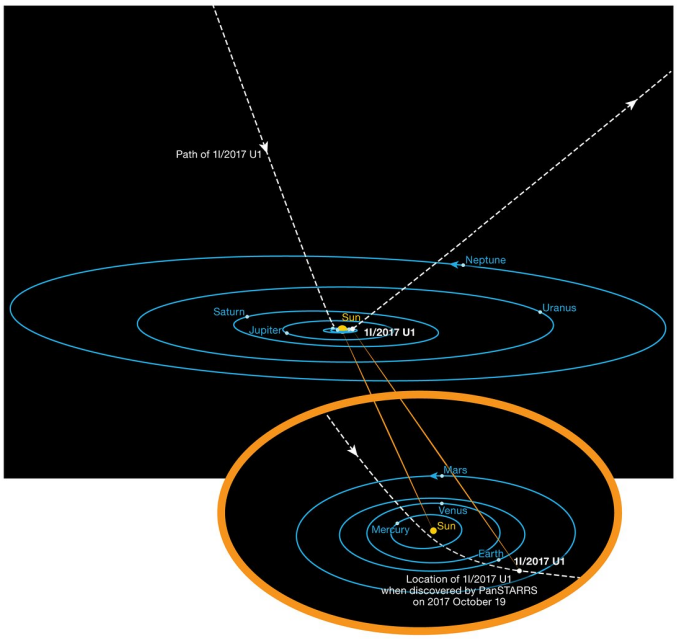
https://www.wikiwand.com/fr/Objet_interstellaire

1I/'Oumuamua ou 1I/2017 U1 ('Oumuamua)
Le premier objet interstellaire découvert et connu fin 2017 est 1I/'Oumuamua. 1I/'Oumuamua, à l'origine C/2017 U1 (Pan-STARRS) puis A/2017 U1, est un petit corps repéré le 19 octobre 2017 par le télescope Pan-STARRS 1 installé sur l'Observatoire du Haleakala, à Hawaï, alors qu'il se trouvait à 0,2 ua (30 millions de kilomètres) de la Terre. Il est le premier objet identifié à provenir de l'extérieur du Système solaire. Les observations

indiquent qu'il évolue sur une orbite fortement hyperbolique, ce qui signifie qu'il n'est pas lié à la gravitation du Système solaire et qu'il est susceptible d'être un objet interstellaire.

Il a été initialement nommé C/2017 U1 (Pan-STARRS), parce qu'on a d'abord pensé qu'il s'agissait d'une comète, mais il a été rapidement renommé A/2017 U1, aucune activité cométaire n'ayant été détectée. Le 6 novembre 2017, il est formellement catégorisé dans la classe des objets interstellaires et, conformément à la nouvelle nomenclature établie à cette occasion, il reçoit la désignation permanente 1I et le nom 'Oumuamua. 1I/2017 U1 ou 1I/'Oumuamua. 1I (1er Interstellaire) /2017 (Année découverte) U1 (1er corps découvert dans la 2e quinzaine d'octobre)

Le nom, qui a été choisi par l'équipe du programme Pan-STARRS, est d'origine hawaïenne et signifie «éclaireur», le soldat qu'on envoie en éclaireur afin de repérer l'ennemi. Il peut également signifier un «messager». «*Ou*» signifie «vouloir tendre la main» et «*mua*», avec le second «*mua*» qui met l'accent, signifie d'abord «en avance de», «Messager venu de loin et arrivé le premier». Le premier caractère du nom n'est pas une apostrophe, mais un okina, caractère présent dans plusieurs langues notamment polynésiennes. Ce nom fait écho au fait qu'il s'agit du premier témoin d'un passé très lointain ou d'une région de l'espace jusqu'ici inconnue.



Orbite de 1I/'Oumuamua, un objet dont l'origine est extérieure au Système solaire. Le parcours de 1I/'Oumuamua dans notre Système solaire.

Découvert le 19 octobre, l'astéroïde passait au plus près du Soleil le 7 septembre. © ESO, K. Meech *et al.*

Sur ce diagramme figure la trajectoire empruntée par l'astéroïde interstellaire «Oumuamua lors de sa traversée du Système solaire. À la différence des astéroïdes et autres comètes observés jusqu'à présent, ce corps n'est pas soumis à l'attraction gravitationnelle du Soleil. Il provient de l'espace interstellaire et y retournera après sa brève rencontre avec notreSystème stellaire. Son orbite hyperbolique est particulièrement inclinée et il ne semble pas s'être approché d'un autre corps du Système solaire lors de sa traversée.

La nature non cométaire de cet objet suggère une origine des régions internes d'un système stellaire voisin dont il proviendrait, ou bien qu'il ait passé des éons à faire des passages au périhélie de son étoile hôte, pour finalement devenir une comète éteinte. Il a une excentricité de 1,193, ce qui était l'excentricité par rapport au Soleil la plus élevée jamais observée pour un objet du système solaire avant 2I/Borissov, et ce avec une marge élevée.



Vue d'artiste de 1I/'Oumuamua.ESO/M. Kornmesser

Étrange astéroïde mesurant environ 400 mètres de long, ressemblant à un crayon, un cigare ou encore un sous-marin. Voisinage de la Terre le 14 octobre 2017, 24 millions de kilomètres. S'éloigne de nous à plus de 90000 km/h, en direction de l'espace interstellaire.

L’astre est très pâle (magnitude 20). Sa luminosité varie d’un facteur 10. Trajectoire hyperbolique (excentricité 1,2), sa période de rotation est de 7,34 heures.

Couleur rouge foncé, semblable à celle des objets situés en périphérie du Système solaire. Teinte sombre — nous le verrions brun foncé — qui résulterait des effets de l'irradiation par les rayons cosmiques sur des millions d’années. Corps céleste dense et rocheux, plutôt riche en métal, pauvre en eau et en glace. Totalement inerte, aucune trace de poussière n’ayant été détectée dans son environnement proche.

Dans la ligne de mire des télescopes spatiaux Spitzer (infrarouge) et Hubble (visible). À partir de 2022 par le LSST (Large Synoptic Survey Telescope), en service au Chili.

Appelé éjectoïdes, objet expulsé du système où il est né. Le premier d’une grande série?

Quant aux origines d’Oumuamua, trois chercheurs ont proposé une réponse. L’astéroïde ne viendrait pas de Véga, l’astre le plus brillant de la constellation de la Lyre, à 25 AL de nous. Proviendrait de l’une des très jeunes étoiles de l’association Carina, ou Colombe, située entre 163 et 277 AL de la Terre. Les auteurs se sont plongés dans le catalogue du satellite Gaia (qui suit un milliard d’étoiles) pour inférer les étoiles qui ont des mouvements en accord avec celui A/2017 U1.

1I/‘Oumuamua a été écouté par SETI avec l’ATA (Allen Telescope Array). Il ne ressemble à aucun des astéroïdes du Système solaire et, pour le moment, les astrophysiciens ne peuvent pas expliquer sa forme étirée qui le fait ressembler à un long cylindre d’environ 400 mètres de long. L’objet est certes, petit, mais rien n’interdit de penser qu’il puisse s’agir d’une sonde interstellaire dotée d’une super IA (Intelligence Artificielle).

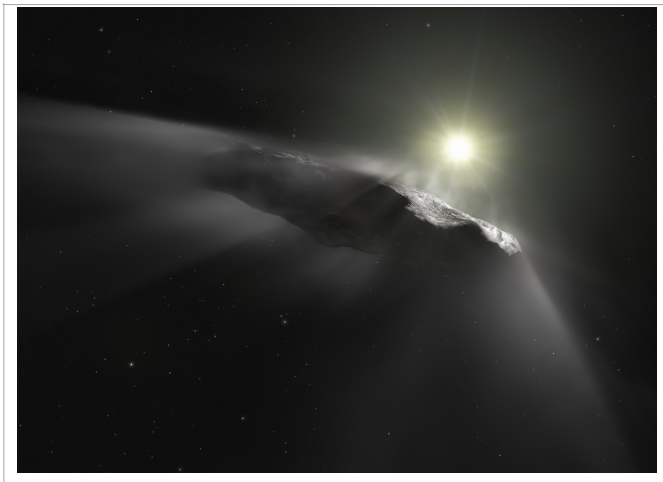
2I/Borissov

Le 30 août 2019, la comète 2I/Borissov est devenue le second objet interstellaire à avoir été découvert dans le système solaire. Son excentricité par rapport au Soleil, supérieure à 3, est de loin la plus élevée jamais observée. Contrairement aux comètes internes du système solaire, 2I/Borissov suit une trajectoire fortement ouverte sur une orbite fortement hyperbolique. C’est ce qui nous permet d’affirmer qu’elle provient bien d’un autre système solaire.

2I/Borissov est une comète interstellaire repérée dans le système solaire le 30 août 2019 par Guennadi Borissov au Mobil Astronomical Robotics Genon Observatory (MARGO), à Naoutchnyï, en Crimée. Guennadi Borissov a utilisé un télescope de 0,65 mètre d’ouverture fabriqué par lui-même.

Lors de sa découverte, Guennadi Borissov lui a attribué la désignation temporaire gb00234. Le 11 septembre suivant, le Centre des planètes mineures officialise la découverte et attribue à l’objet la désignation provisoire normalisée C/2019 Q4 (Borissov), conformément à la nomenclature pour les comètes. Sa nature d’objet interstellaire ne faisant plus de doute, elle reçoit officiellement la désignation “2I” le 24

septembre 2019. Elle conserve à cette occasion le nom “Borissov”, d’où sa désignation complète “2I/Borissov”.



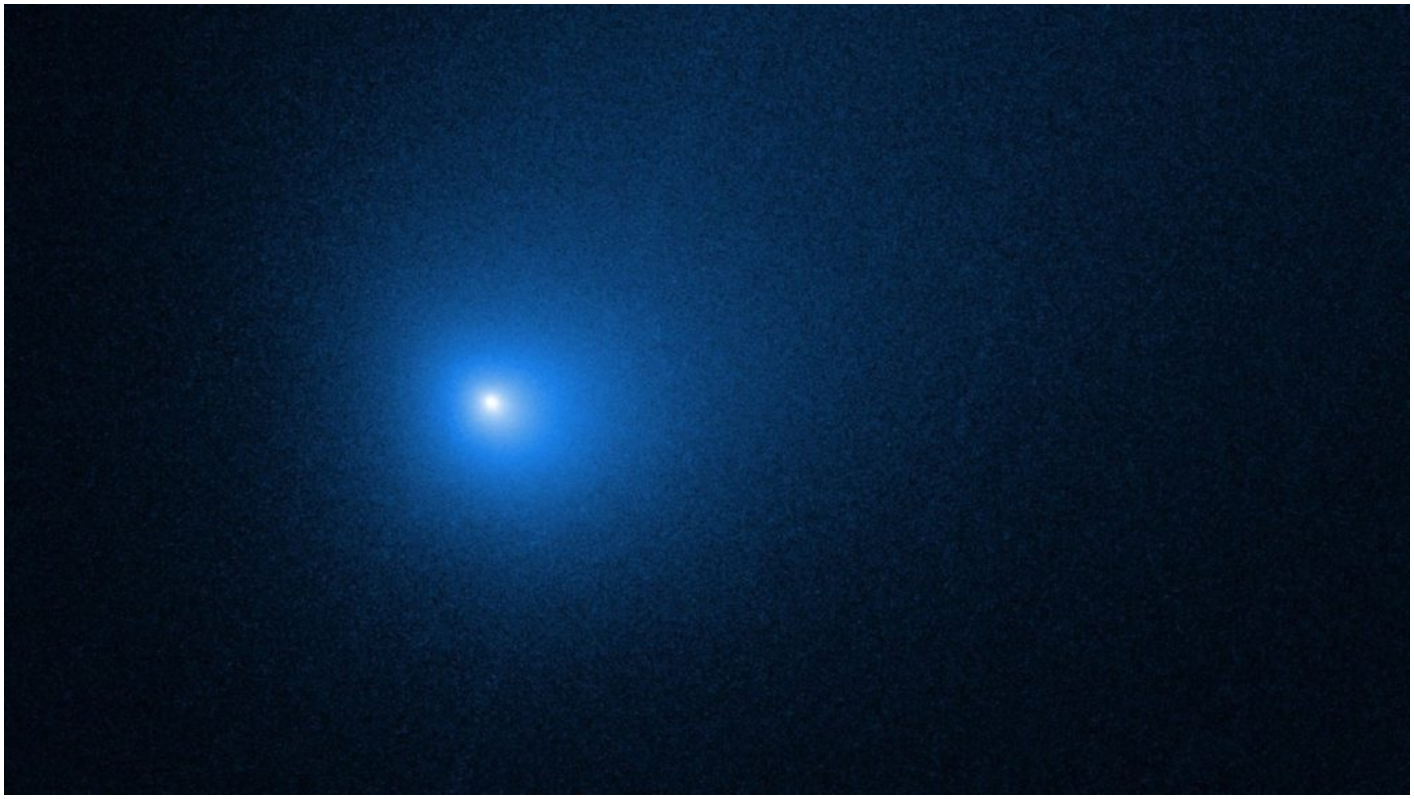
Vue d’artiste de la comète interstellaire2I/Borissovlors de son voyage à travers notre système solaire. Ce mystérieux visiteur des profondeurs de l’espace est la première comète d’une autre étoile identifiée de manière concluante.

La comète se compose d’une agglomération lâche de glaces et de particules de poussière. Du gaz est éjecté de la comète à l’approche du Soleil et se réchauffe.

© NRAO/AUI/NSF, S. Dagnello

À la suite de la découverte de 1I/‘Oumuamua, l’astronome Avi Loeb avait émis l’hypothèse que l’objet fût une sonde spatiale extra terrestre, même si cette opinion était de loin minoritaire au sein de la communauté scientifique. Selon l’Institut SETI, la découverte de C/2019 Q4 (Borissov) réduit encore la probabilité que ces objets soient de nature artificielle. 2I/Borissov est une comète qui provient d’un autre système stellaire, peut-être de Kruger 60 qui est situé à 13,15 AL de la Terre. C’est son orbite fortement elliptique et sa très grande vitesse qui ont permis d’établir sa nature extrasolaire. Quand elle a atteint son périhélie, sa distance la plus proche du Soleil, le 9 décembre 2019, elle fonçait à une vitesse de 175000 km/h et elle se dirige actuellement vers la Terre dont elle sera le plus près fin décembre. Le risque qu’elle entre en contact avec une planète du système solaire, et *a fortiori* la Terre, est donc inexistant.

Le fait que la comète expulse beaucoup de monoxyde carbone pourrait indiquer que la comète viendrait de régions très froides. Actuellement, la comète est soumise à une chaleur qu’elle n’a pas connue depuis des millénaires, elle qui a passé la plus grande partie de sa vie à voyager dans l’espace interstellaire glacé. Le noyau de la comète est trop petit pour être distingué. Selon les chercheurs qui gèrent Hubble, son rayon serait inférieur à 500 mètres, ce qui est 15 fois plus petit que ce qui était supposé après l’examen des premières images. Le point lumineux que l’on voit sur les images représente en fait le coma, ou la chevelure de Borissov. C’est un halo quasi sphérique de gaz et de poussières qui sont éjectés par la comète lorsqu’elle se réchauffe.



La comète Borissov, vue le 9 décembre 2019 par Hubble. | NASA/ESA/D. Jewitt/SpaceTelescope.org

Son orbite a une excentricité supérieure à 3, en raison de sa vitesse à l'infini supérieure à 30 kilomètres par seconde, ce qui ne laisse guère de doute sur le fait qu'il s'agit d'un objet interstellaire, le second cas connu, le premier étant 1I/'Oumuamua, découvert en 2017.

Plein d'autres "éjectoïdes" à venir

1I/2017 U1 — Ou encore 1I/2017 U1 (Oumuamua) — serait ainsi le premier objet interstellaire découvert par l'humanité. Et selon une étude qui vient d'être déposée sur Arxiv, il faut s'attendre à en découvrir d'autres..., beaucoup d'autres. Surtout à partir de 2022 quand le LSST (Large Synoptic Survey Telescope) entrera en service au Chili. Optimistes quant à leur découverte dans un futur proche, les chercheurs estiment que "le taux de découverte du LSST des éjectoïdes nous aidera à contraindre la fréquence et les propriétés de systèmes planétaires en formation dans notre voisinage galactique".

Oui, ils les appellent éjectoïdes. Une désignation qui fait bien sûr allusion à la probable origine de Oumuamua. Selon eux, cet objet a été expulsé du système où il est né et la masse ainsi éjectée à chaque formation d'un système planétaire comme le nôtre serait d'environ 20 masses terrestres. 1I/2017 U1 ne serait donc que le premier d'une grande série... La taille des deux premiers objets interstellaires connus, ainsi que l'intervalle de temps séparant leurs deux découvertes, permettent de penser qu'il pourrait y avoir à tout moment, de passage dans le Système solaire, une douzaine d'objets interstellaires au moins aussi grands qu'eux. Les grands télescopes encore en construction en 2019 pourraient à l'avenir en repérer deux ou trois par an.

Références :

https://fr.wikipedia.org/wiki/1I/%CA%BBOumuamua
https://fr.wikipedia.org/wiki/C/1980_E1_(Bowell)
https://fr.wikipedia.org/wiki/Objet_interstellaire
https://fr.wikipedia.org/wiki/1I/%CA%BBOumuamua#/media/Fichier:Eso1737e.jpg
https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/objet-interstellaire-comete-interstellaire-2i-borisov-composition-atypique-77559/
https://fr.wikipedia.org/wiki/2I/Borissov
https://www.sciencesetavenir.fr/espace/systeme-solaire/hubble-photographie-la-comete-borisov-au-perihelie_139825
https://www.sciencesetavenir.fr/espace/systeme-solaire/on-en-sait-plus-sur-2i-borisov-2eme-comete-interstellaire-decouverte_138201
https://www.wikiwand.com/fr/Objet_interstellaire