

■ L'AUTEUR



Michael LEMONICK est journaliste scientifique et éditeur pour *Scientific American*. Il est

l'auteur de nombreux ouvrages sur l'astronomie.

« Nous observons des choses étonnantes dans le Système solaire que nous ne savons pas encore expliquer »

Nathan Kaib

Combien y a-t-il de planètes dans le Système solaire ? La plupart d'entre nous ont appris qu'il y en avait neuf. Cela incluait Pluton, qui a été déclassée en planète naine en 2006. Il y aurait donc huit planètes dans le Système solaire, mais ce décompte pourrait changer. En effet, l'étude de certains objets aux confins du Système solaire suggère qu'une neuvième planète, dix fois plus massive que la Terre, pourrait se cacher dans cette région éloignée.

Ces objets appartiennent à un vaste nuage de corps glacés qui forment la ceinture de Kuiper. Mais ils se démarquent par des trajectoires très étranges : leur orbite est particulièrement étirée autour du Soleil (alors que la plupart des planètes ont une trajectoire quasi circulaire) et, même au plus proche du Soleil, ces corps restent au-delà de l'orbite de Neptune.

Toutefois, l'originalité de ce petit groupe, qui a éveillé la curiosité des astronomes, porte sur une autre caractéristique de leur orbite. La plupart des objets de la ceinture de Kuiper, nommés KBO pour *Kuiper Belt Objects*, se déplacent chacun suivant une ellipse dans un plan incliné par rapport à celui de l'écliptique (le plan défini par l'orbite de la Terre autour du Soleil) et sont tantôt au-dessus du plan de l'écliptique, tantôt au-dessous. L'« argument du périhélie », un angle qui relie la position du périhélie (le point de l'orbite le plus proche du Soleil) et le point où l'orbite croise le plan de l'écliptique permet de décrire ces trajectoires. Les KBO qui intéressent les astronomes ici (de quatre à douze selon qui les répertorie) ont la particularité d'avoir un argument du périhélie proche de l'angle zéro : leur périhélie se situe sur le plan de l'écliptique.

En raison des interactions gravitationnelles complexes dans le Système solaire, les arguments du périhélie de ces objets auraient dû varier et devenir quasi aléatoires au cours du temps. Scott Sheppard, un astronome de l'institut Carnegie pour les sciences, aux États-Unis, a estimé que la probabilité que ces objets de la ceinture de Kuiper présentent fortuitement cette même caractéristique est de l'ordre du pourcent.

Cette probabilité équivaut à celle d'obtenir dix fois *pile* d'affilée avec une pièce de monnaie. C'est rare, mais pas impossible. Mais une telle série de *pile* pourrait aussi signifier que la pièce est truquée. Et il en va de même pour ces objets de la ceinture

de Kuiper : un mécanisme à identifier est peut-être à l'œuvre et aurait conduit à cette configuration orbitale. L'une des hypothèses est la présence d'une planète inconnue et bien plus massive que la Terre. Si un tel objet, qui a été surnommé « planète X », existe, il pourrait être dix fois plus distant du Soleil que Neptune et il serait alors trop peu lumineux pour être observé par un télescope. Situé dans les confins du Système solaire, son influence gravitationnelle expliquerait les anomalies observées dans les orbites des KBO qui s'aventurent le plus loin du Soleil.

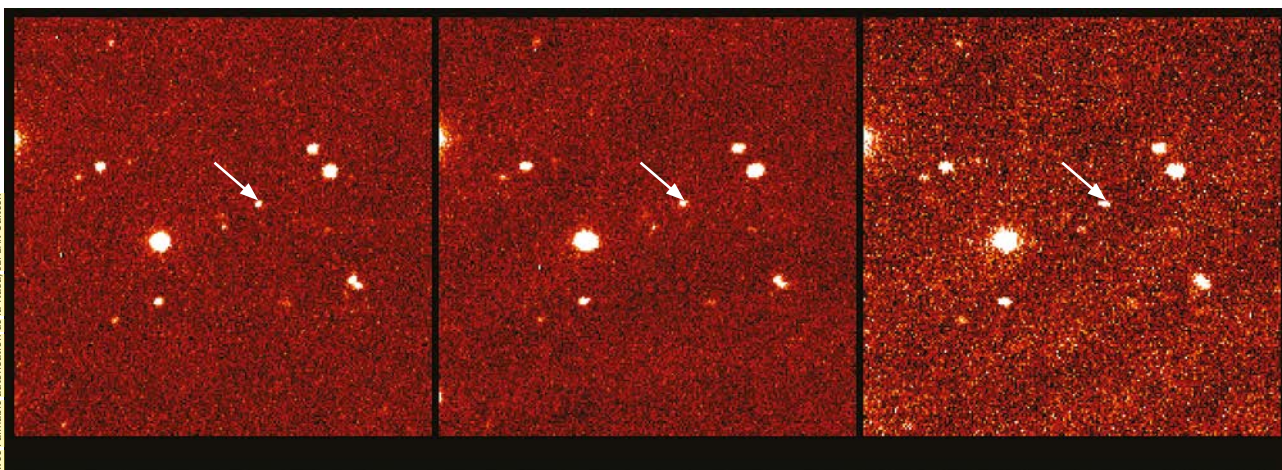
Cette hypothèse ancienne est revenue à la une de l'actualité. En janvier 2016, Konstantin Batygin et Michael Brown, de l'institut de technologie de Californie, ont présenté des arguments théoriques issus de simulations numériques qui renforcent sérieusement l'idée de la planète X.

Des observations inexplicables

Nathan Kaib, de l'institut Carnegie pour les sciences, explique la situation actuelle : « Nous n'avons pas la preuve définitive qu'une telle planète se cache aux confins du Système solaire. Mais nous observons des choses étonnantes que nous ne savons pas encore expliquer. » Si de plus en plus d'astronomes envisagent que la solution est la planète X, de nombreux spécialistes continuent de douter et demandent à être convaincus par une observation directe de l'astre caché. En effet, cette hypothèse a été longtemps tournée en ridicule car l'histoire de l'astronomie est parsemée de cas de planètes mystérieuses dont l'existence était déduite d'anomalies dans les orbites d'autres objets, des propositions qui se révélaient incorrectes. Pourtant, certaines de ces annonces sont devenues des découvertes majeures.

Le premier cas de recherche d'une planète cachée date du XIX^e siècle, lorsqu'on a remarqué que l'orbite d'Uranus (découverte par hasard par William Herschel en 1781) ne respectait pas scrupuleusement les lois de la gravitation de Newton. Plusieurs scientifiques ont imaginé qu'une planète inconnue, voisine d'Uranus, perturbait celle-ci. L'histoire leur a donné raison. En 1846, l'astronome allemand Johann Galle découvrit Neptune dans la région du ciel indiquée par les calculs du Français Urbain Le Verrier.

Au début du XX^e siècle, l'astronome amateur Percival Lowell, issu d'une riche famille de Boston, s'est mis à chercher une



SEDNA EST UN OBJET TRANSNEPTUNNIEN d'environ 1 000 kilomètres de diamètre. Sous l'œil du télescope Palomar, en Californie, il est identifié sur ces trois clichés pris à une heure et demie d'écart. Découvert

en 2003, Sedna ne s'approche jamais du Soleil à moins de 76 unités astronomiques [76 fois la distance moyenne Terre-Soleil]. Son orbite hors norme pourrait être soumise à l'influence gravitationnelle de la planète X.

autre planète cachée depuis son observatoire privé à Flagstaff, dans l'Arizona. Son projet était motivé par des anomalies relevées dans les orbites d'Uranus et de Neptune. En 1930, Clyde Tombaugh, assistant à l'observatoire Lowell, a trouvé Pluton pratiquement là où les calculs l'indiquaient.

Ce succès semblait reproduire exactement les principes qui ont conduit à la découverte de Neptune. Cependant, la détection de Pluton était le fruit d'un heureux hasard. En effet, pour expliquer les anomalies, Pluton devait avoir la taille de Jupiter, alors qu'elle s'est révélée plus petite que la Lune. La contradiction a fini par disparaître : les anomalies étaient en fait dues à des erreurs de calcul. Pluton était juste au bon endroit au bon moment.

Et Pluton fut déclassée

Dans les années 1980, les planétologues ont suspecté que Pluton n'était peut-être pas seule dans cette région du Système solaire, mais juste le premier membre connu d'un vaste nuage de débris. En 1992, le deuxième corps de la ceinture de Kuiper a été découvert, et l'on a dénombré depuis plus de 1 500 planétoïdes. La découverte d'Éris en 2005, d'une taille équivalente à Pluton et un peu plus massive, souleva la question du statut planétaire de Pluton. Si la ceinture de Kuiper cachait d'autres objets aussi importants, il y aurait une profusion de nouvelles planètes. En 2006, l'Union internationale d'astronomie a alors décidé de reclasser Pluton dans la catégorie des planètes naines.

En étudiant ces planétoïdes de la ceinture de Kuiper, les astronomes se sont interrogés sur le scénario de leur formation. Ils sont trop massifs pour se former aussi loin du Soleil, où le disque protoplanétaire contenait peu de gaz et de poussière. À partir de simulations numériques, les chercheurs ont montré que ces corps seraient nés dans la région occupée aujourd'hui par Neptune. Comment ont-ils migré ? Peu après sa formation, le Système solaire était soumis à un régime chaotique et les planètes géantes gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune) ont probablement changé d'orbite et migré sur des centaines de millions de kilomètres. Leur influence gravitationnelle aurait alors déstabilisé les KBO, les éjectant vers les confins du Système solaire. Dans certaines simulations de ce processus, une planète géante est éjectée ; certains pensent donc qu'il y aurait eu cinq planètes géantes, et celle qui a été perdue serait la planète X.

Ainsi, une super-Terre (une planète de quelques masses terrestres) formée dans les premiers temps du Système solaire pourrait se cacher au-delà de l'orbite de Neptune. La notion même de super-Terre n'est pas si exotique : de telles planètes ont été découvertes en nombre autour d'autres étoiles ces vingt dernières années. À tel point que certains planétologues s'interrogent sur l'absence d'un tel objet dans le Système solaire.

À partir des années 2000, Ben Bromley, de l'université de l'Utah, et Scott Kenyon, du centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian, ont simulé le destin d'une super-Terre qui se serait formée dans la région occupée actuellement par Jupiter

et Saturne. Dans la plupart des scénarios, la dynamique globale du système conduit l'orbite de cette planète à s'étirer de plus en plus, jusqu'à ce que la super-Terre soit éjectée du Système solaire. Mais si le phénomène se produit très tôt, quelque 10 millions d'années après la naissance des planètes, le gaz du disque protoplanétaire, pas encore complètement dissipé, freine la super-Terre, qui adopte une orbite quasi circulaire aux confins du Système solaire.

Lorsque Ben Bromley et Scott Kenyon ont entamé leurs travaux sur les super-Terres, personne n'avait encore imaginé la présence d'une telle planète au-delà de la ceinture de Kuiper. La situation a commencé à changer lorsque, en 2003, Mike Brown, Chad Trujillo, de l'observatoire Gemini, à Hawaï, et David Rabinowitz, de l'université Yale, ont découvert Sedna (voir la figure ci-dessus). Malgré de nombreux points communs avec Pluton, Éris et les autres KBO, ce corps glacé hors norme, d'un diamètre de 1 000 kilomètres, se distingue par sa trajectoire. Sedna ne s'approche pas à plus de 76 unités astronomiques du Soleil (l'UA désigne la distance moyenne Terre-Soleil, environ 150 millions de kilomètres) ; c'est plus du double de la distance Neptune-Soleil. Sedna s'en éloigne jusqu'à 930 UA sur son orbite allongée, qu'elle met 11 400 ans à parcourir.

Comme le souligne Chad Trujillo, les chercheurs étaient surpris par cette découverte, car rien ne permettait d'expliquer l'existence de Sedna. Sa trajectoire étirée rappelle celle des comètes, mais, contrairement à ces dernières, Sedna n'est pas soumise à l'influence gravitationnelle des planètes géantes.