

# Astronomie

## Nous sommes sur le point de découvrir une neuvième planète dans notre système solaire, selon la science

<https://www.geo.fr/sciences/nous-sommes-sur-le-point-de-decouvrir-une-neuvieme-planete-dans-notre-systeme-solaire-selon-la-science-223890>

Depuis que Pluton n'est plus considérée comme une vraie planète, les astronomes se grattent la tête : existe-t-il une neuvième planète dans notre système solaire ? Un nouveau télescope surpuissant permettra peut-être de répondre une fois pour toutes à cette interrogation.

Certains d'entre nous se souviennent peut-être encore du moyen mnémotechnique appris à l'école pour se souvenir de l'ordre des planètes du système solaire : *"Mais viendras-tu manger jeudi sur une nappe propre ?"*, répétait-on à l'envi pour remettre Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton dans l'ordre. Puis, [Pluton](#) a disparu. En 2006, [l'Union astronomique internationale](#) a estimé que cet astre ne remplissait pas les critères pour être une planète à part entière – *"corps de forme sphérique en orbite quasi circulaire autour du Soleil et ayant nettoyé les environs de son orbite de tout corps susceptible de s'y trouver"*.

Malgré cette déconvenue, les astronomes ne désespèrent pas de trouver une neuvième planète dans notre système solaire. Pendant de très nombreuses années, la précision des télescopes a empêché la découverte de cet éventuel astre très lointain. Mais cela pourrait bientôt changer, rapporte [Scientific American](#). Un nouveau [télescope](#) va bientôt être mis en service au Chili, à l'observatoire Vera C. Rubin. Les scientifiques fondent beaucoup d'espoir en lui.

### Pour trouver une neuvième planète, il faut regarder au-delà de la ceinture de Kuiper

*"Dans les deux premières années [de fonctionnement du télescope], nous pourrions répondre à cette question, [y a-t-il une neuvième planète]"*, assure Megan Schwamb, astronome nord-irlandaise. Pour cela, il faudra réussir à sonder ce qui se passe derrière la ceinture de Kuiper, l'ensemble de corps astraux en orbite, situé après [Neptune](#) et dont fait partie Pluton, reléguée en planète naine.

En 2004, Mike Brown, l'un des astronomes qui a compris que Pluton n'était pas une vraie planète, a découvert un objet très distant, au-delà de la ceinture de Kuiper. Avec ses collègues, ils l'ont appelé Sedna. Cet objet céleste est le premier OTNE, objets transneptuniens extrêmes, à avoir été détecté par les scientifiques. Depuis, des dizaines d'autres corps ont été aperçus au-delà de Neptune. Leur existence laisse à penser qu'[une autre planète](#) pourrait se cacher quelque part par là-bas.

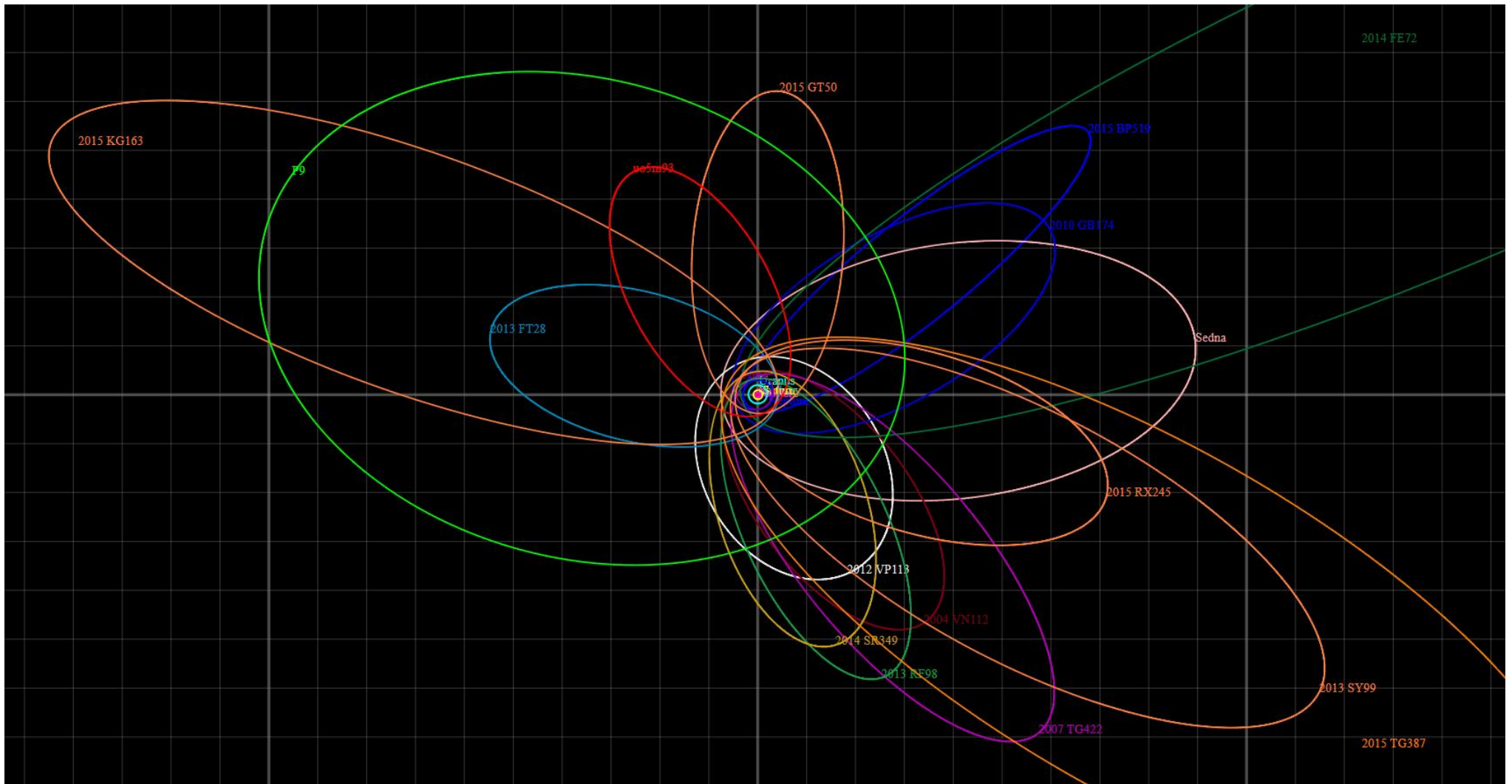
### L'orbite de plusieurs objets célestes intrigue les scientifiques

Ce qui intrigue les astronomes, c'est la trajectoire et la force exercée sur ces OTNE. S'ils n'étaient poussés que par la force émanant de Neptune, ils ne suivraient pas une telle orbite autour du Soleil, pensent les spécialistes. Pour eux, une autre planète, plus petite que Neptune doit donc être responsable de ces forces.

Mike Brown et ses collègues pensent que la neuvième planète, toujours inconnue et cachée si elle existe, est dix fois plus lourde que la Terre et se trouve à 700 unités astronomiques (UA), sachant qu'une UA correspond à la distance entre la Terre et le Soleil, soit environ 150 millions de kilomètres.

Le télescope de trois tonnes installé au Chili en mai dernier et qui entrera en fonction au début de l'année 2025, est donc la plus grande chance de mettre un terme aux hypothèses et aux spéculations et d'enfin voir si une neuvième planète s'invite au dîner.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan%C3%A8te\\_Neuf](https://fr.wikipedia.org/wiki/Plan%C3%A8te_Neuf)



Les orbites de six des [objets mineurs](#) connus les plus éloignés autour du Soleil, à savoir : les trois [sednoïdes](#) [\(541132\) Leleākūhonua](#) (2015 TG<sub>387</sub>), [\(90377\) Sedna](#) (2003 VB<sub>12</sub>) et [2012 VP<sub>113</sub>](#) et d'autres [transneptuniens extrêmes](#) [\(474640\) Alicanto](#) (2004 VN<sub>112</sub>), [\(523622\) 2007 TG<sub>422</sub>](#), [2010 GB<sub>174</sub>](#), [2013 RF<sub>98</sub>](#) et [2015 BP<sub>519</sub>](#). Leur orientation similaire suggère l'existence d'une planète bien au-delà de Neptune, la « planète Neuf ».

## Des scientifiques ont la preuve d'une neuvième planète dans le système solaire

<https://www.nationalgeographic.fr/espace/des-scientifiques-ont-la-preuve-dune-neuvieme-planete-dans-le-systeme-solaire>

L'astre, s'il existe, rejoindrait les huit autres planètes (ou neuf, selon votre avis sur Pluton)



*Une neuvième planète pourrait bien se cacher à l'extrémité du système solaire. Représentée sur cette image, elle se situerait très loin du Soleil. On la croit gazeuse comme Uranus et Neptune, mais plus petite que les deux géantes de glace.*

Une planète plus grande que la Terre pourrait se cacher dans les profondeurs glaciales et sombres du système solaire. Les curieuses orbites d'astres gelés lointains trahissent la présence de cette planète, loin derrière Pluton.

Décrite dans la revue [Astronomical Journal](#), la signature gravitationnelle d'une grande planète cachée est inscrite dans les orbites inhabituelles de ces astres lointains. Connus sous le nom d'objets de l'extrême ceinture de Kuiper, ces corps au comportement chaotique tracent d'étranges cercles autour du soleil qui constituent depuis des années un véritable mystère pour les scientifiques.

C'est la preuve séduisante qu'une neuvième planète pourrait faire partie du système solaire, même si l'astre n'a pas encore été détecté.

« S'il doit y avoir une autre planète dans le système solaire, ce serait elle, » dit [Greg Laughlin](#) de l'Université de Californie à Santa Cruz. « Ce serait extraordinaire qu'il y en ait une. On croise les doigts. Ce serait incroyable. »

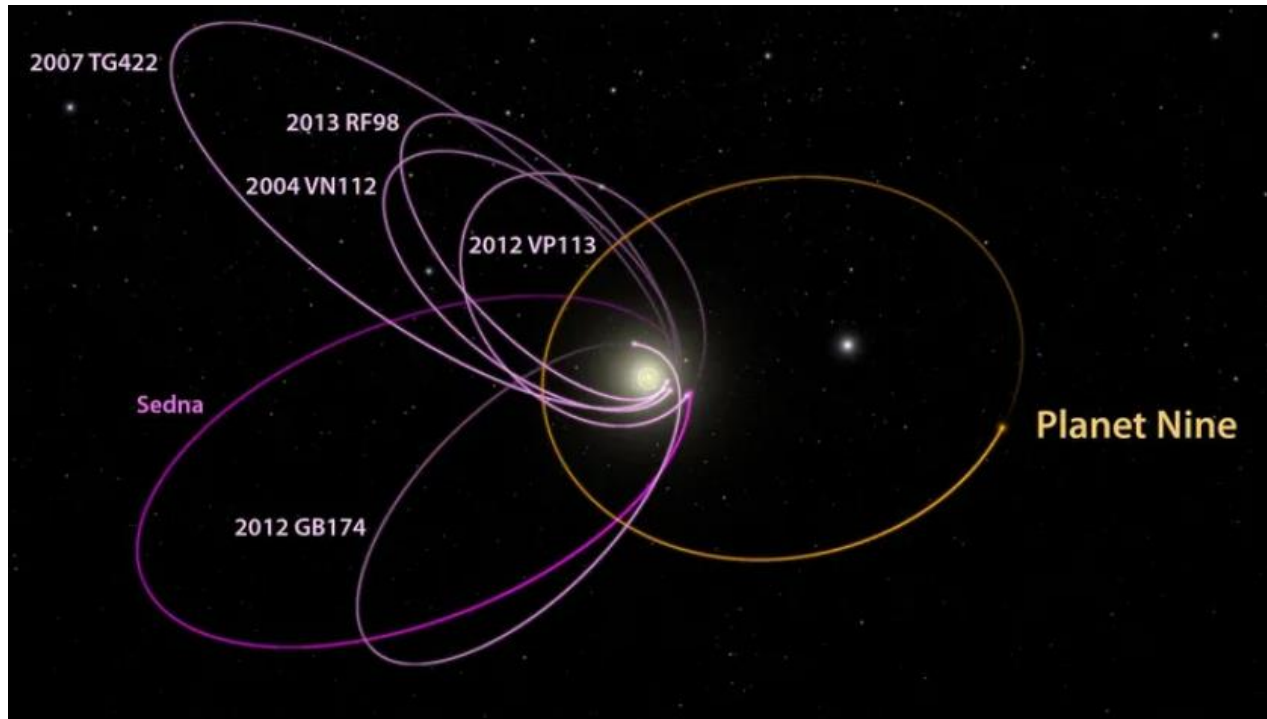
Selon les calculs de l'équipe, la planète, si elle existe, serait environ dix fois plus lourde que la Terre, soit environ trois fois plus grosse. Cela ferait d'elle une super-Terre, ou une mini-Neptune, un type de planète que la galaxie sait très bien assembler mais remarquablement absente de notre région. Il est vrai que c'est très, très loin. D'après les simulations, le point le plus proche du Soleil de la planète serait 200 à 300 fois plus éloigné que celui de la Terre. Quant à son point le plus distant ? Aux confins du système solaire, entre 600 et 1200 fois plus éloigné que celui de la Terre.

« Cet objet se trouve sur une orbite exceptionnellement longue et glaciale, et la durée de sa révolution complète autour du soleil est probablement de l'ordre de 20 000 ans, » explique [Konstantin Batygin](#) de Caltech, l'un des deux détectives partis à sa recherche.

## PRÉDIRE LA « PLANÈTE 9 »

Batygin et son collègue de Caltech [Mike Brown](#) n'envisageaient pas de rechercher la preuve de l'existence d'une nouvelle planète voisine. C'est arrivé par accident. En 2014, une autre équipe avait découvert un objet appelé 2012VP113. Surnommé familièrement « Biden », le nouvel astre avait une orbite énigmatique similaire à celle de [Sedna](#), autre astre découvert au-delà de Pluton.

Sedna et Biden suivent tous deux des chemins plutôt distordus autour du Soleil, indiquant aux scientifiques que la gravité d'un objet distant pourrait bien sculpter ces étranges orbites, ainsi que celles de quelques autres astres éloignés.



*Une planète 10 fois plus lourde que la Terre, appelée Planet Nine sur cette image (mais surnommée Georges, Josaphat ou Planète des singes par les scientifiques), expliquerait les orbites mystérieuses suivies par six objets lointains du système solaire (en magenta).*

Brown et Batygin ont observé de près six de ces astres et ont déterminé que leurs orbites se rassemblaient d'une façon qui ne pouvait pas être l'œuvre du hasard. (« Cette probabilité est de l'ordre gigantesque de 0,007 %, » indique Batygin.) Ils ont alors créé une simulation du système solaire externe pour essayer de comprendre comment générer les motifs observés.

Batygin et Brown purent rapidement exclure les effets gravitationnels intrinsèques à la ceinture de Kuiper. En d'autres termes, ils étaient à la recherche d'un sculpteur cosmique unique.

Ils ajoutèrent une neuvième planète à la mêlée, ajustant son orbite et sa masse. Avec une masse de dix fois celle de la Terre et une orbite en elliptique, cette planète permettait d'expliquer simplement les motifs mystérieux des orbites de Sedna et Biden, ainsi que les chemins suivis par d'autres astres à l'extrémité de la ceinture de Kuiper.

Elle permettait également d'expliquer une étrange population d'astres orbitant le Soleil de façon perpendiculaire au plan du système solaire. « On a fini par arrêter de se moquer de nos propres calculs à ce moment-là, » raconte Batygin.

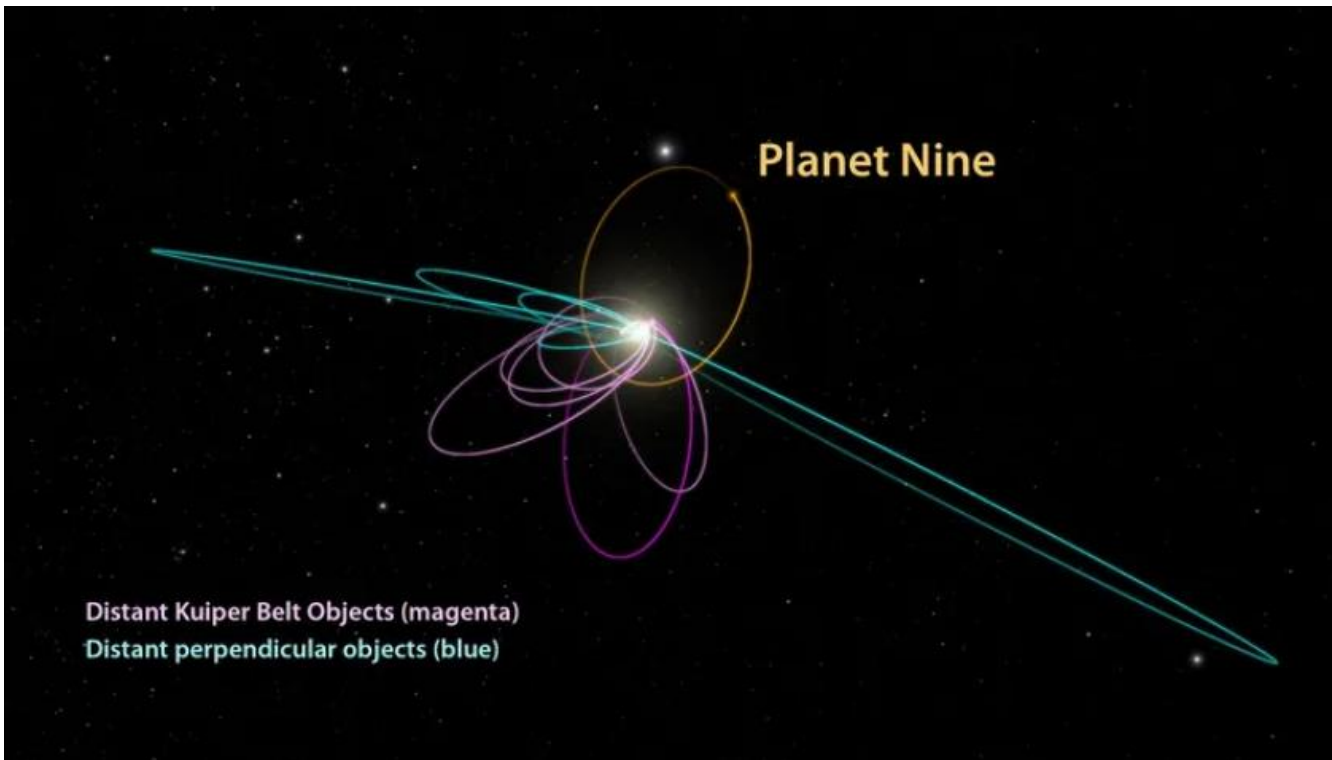
Les deux scientifiques soupçonnent la planète de s'être formée bien plus près du soleil, avant d'être expédiée vers l'extérieur du système solaire lorsque celui-ci était encore très jeune. À l'époque, explique Batygin, le Soleil était encore blotti contre l'amas stellaire qui l'a vu naître, et les étoiles tout autour auraient pu aider à rassembler la planète volante et l'empêcher d'échapper à l'emprise de la gravité du Soleil. C'est une histoire convaincante, mais qui ne fait pas l'unanimité.

« J'ai tendance à me méfier des affirmations de l'existence d'une planète supplémentaire dans le système solaire, » réplique [Hal Levion](#), du Southwest Research Institute. « J'ai vu beaucoup, beaucoup d'affirmations de ce genre au cours de ma carrière, et elles étaient toutes fausses. »

## **TROUVER LA « PLANÈTE 9 »**

Si cette neuvième grosse planète existe vraiment, elle est si lointaine et si peu lumineuse qu'il n'est pas surprenant qu'on ne l'ait pas encore détectée. « Elle va être imperceptible. Vraiment, vraiment imperceptible, » prévoit Laughlin, qui a calculé que Pluton pourrait briller jusqu'à 10 000 fois plus fort que la nouvelle planète.

À des distances aussi extrêmes, même une planète relativement large ne posséderait pas de signature thermique détectable par les [sondes actuelles](#), et ne refléterait que très peu de lumière solaire. Autrement dit, les astronomes qui la recherchent ont non seulement besoin de télescopes extraordinairement puissants mais aussi de savoir où regarder. Cela revient à rechercher un petit point de lumière en mouvement dans une vaste et impénétrable mer d'étoiles.



*Les scientifiques ont démontré que la Planète 9 expliquerait non seulement les orbites des objets de l'extrême ceinture de Kuiper (en violet), mais aussi les cinq objets énigmatiques dont l'orbite est perpendiculaire au plan du système solaire (en bleu).*

« On ne sait pas exactement où elle se trouve, sinon on se contenterait de pointer le télescope dessus dès demain, et elle serait juste là. Mais le ciel est si vaste, et cette planète certainement si faiblement lumineuse, selon la distance à laquelle elle se trouve, » explique [Chad Trujillo](#) de l'observatoire Gemini à Hawaï, découvreur de Biden.

Mais cela ne veut pas dire que les scientifiques ne vont pas essayer. Le [télescope Subaru](#) à Hawaï entre autres est à la hauteur de cette tâche, et Batygin et Brown ont déjà commencé leur traque. Trujillo affirme que ses collègues et lui-même prévoient de commencer par rechercher le long de l'orbite prédite dès le mois prochain.

## LA PLANÈTE X ORIGINALE

Ce n'est pas la première fois que des scientifiques suggèrent la présence d'une grande planète très lointaine. En fait, cela fait près d'un siècle que ces prédictions existent, mais toutes ont toujours été fausses.

Le cas le plus connu est certainement celui de Percival Lowell, qui insista qu'un astre qu'il appelait Planète X attendait d'être découvert au-delà de l'orbite de Neptune. Les convictions de Lowell lancèrent une course longue de trois décennies pour retrouver Planète X qui aboutit à la découverte de Pluton en 1930.

Mais Pluton était trop petit pour expliquer ce que Lowell concevait comme des bizarreries révélatrices dans les orbites d'Uranus et de Neptune. Ces bizarreries étaient en fait le résultat de mesures inexactes, et non l'attraction invisible d'un neuvième astre. Dans les 86 années qui s'étaient écoulées, de nombreuses prédictions de la sorte ont été faites, et ont toutes échoué.

Cette fois-ci, la prédiction ne tombera peut-être pas dans le vide cosmique.

« Je considère que le travail de Batygin et Brown démontre pour la première fois de façon convaincante l'existence de cette planète et le tracé plausible de son orbite, » commente [Alessandro Morbidelli](#) de l'observatoire de la Côte d'Azur. « C'est un argument solide. »

## Planète 9, y es-tu ?



*Vue d'artiste de notre Système solaire.*

Depuis près de dix ans, des astronomes tentent de prouver l'existence d'un objet massif qui évoluerait aux confins du Système solaire. Alors que la théorie est largement débattue, une récente étude affirme que l'absence d'un tel astre serait statistiquement impossible...

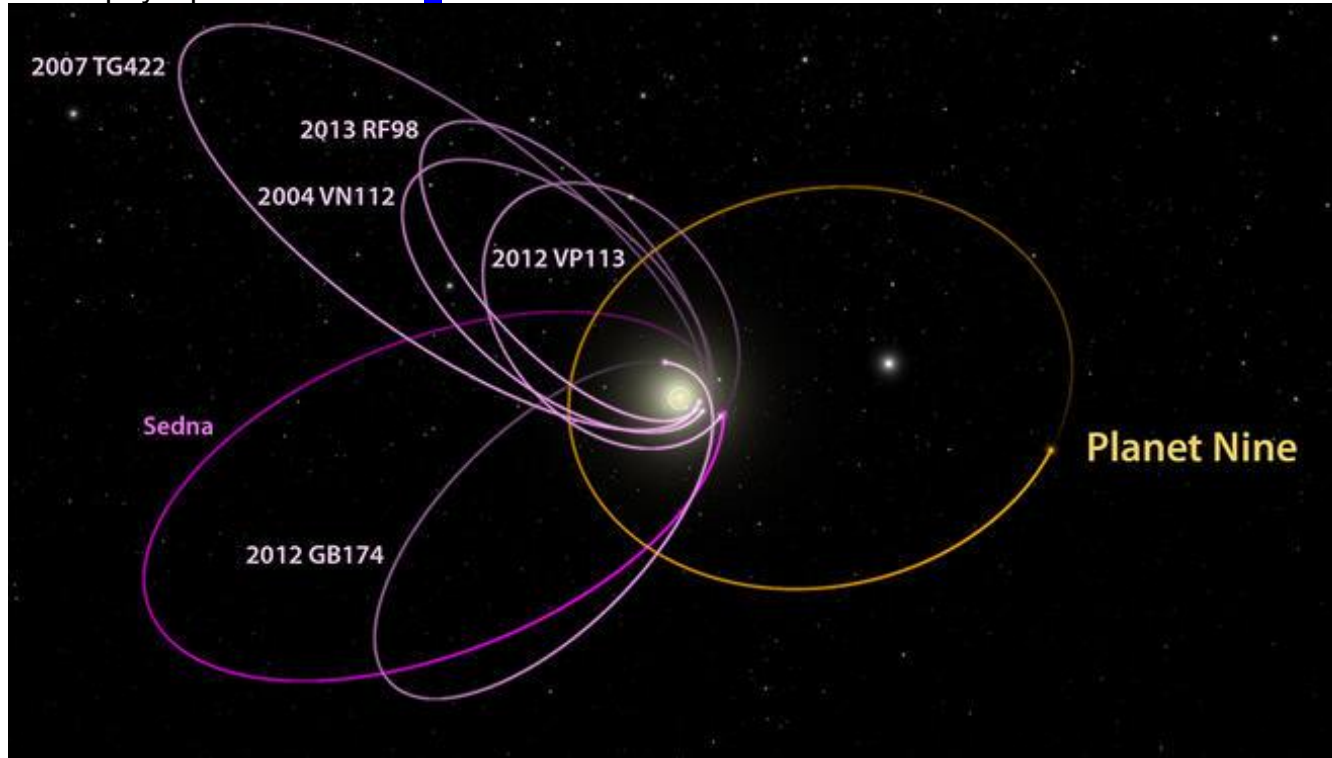
Depuis l'éviction de Pluton de la famille des planètes du Système solaire, ce dernier n'en compte plus que huit. Vraiment ? Et si une neuvième planète échappait à notre regard, cachée bien au-delà de la ceinture de Kuiper ? C'est ce que croient de nombreux astronomes, parmi lesquels Konstantin Batygin, du California Institute of Technology (Caltech, États-Unis) qui, en 2016, avec son collègue Michael Brown, [annonce avoir découvert le signe de l'influence gravitationnelle de cette « Planète 9 » sur les orbites d'objets transneptuniens](#) (*objets dont l'orbite croise ou se trouve au-delà de celle de Neptune, Ndlr*).

Mais ces résultats sont fortement débattus : ces objets sont trop peu nombreux et les effets de sélection qui accompagnent les découvertes des relevés astronomiques n'auraient pas été correctement pris en compte. Dans une étude<sup>1</sup> parue en avril dernier, les chercheurs et leurs collaborateurs ont donc tourné leur attention vers une classe d'objets *a priori* moins sujets aux biais observationnels. Et leur conclusion ne change pas : leurs orbites ne peuvent s'expliquer que si une planète encore inconnue les influence.



## Une distribution non aléatoire

Les objets transneptuniens extrêmes sont des corps du Système solaire dont le périhélie, c'est-à-dire le point de leur orbite le plus proche du Soleil, est situé à au moins 50 fois la distance Terre-Soleil, et qui ont une trajectoire très elliptique. Leur périhélie est donc si éloigné qu'ils se rapprochent très peu de Neptune et sont donc très peu soumis à l'influence gravitationnelle des planètes géantes. De façon surprenante, des relevés astronomiques effectués sur plusieurs décennies, au cours du XX<sup>e</sup> et au début du XXI<sup>e</sup> siècle, révèlent que pour une dizaine de ces objets, leurs orbites semblent alignées. « *Elles ont toutes la même orientation dans le ciel, leur distribution n'est pas aléatoire* », précise Sean Raymond, au laboratoire d'astrophysique de Bordeaux<sup>2</sup>.



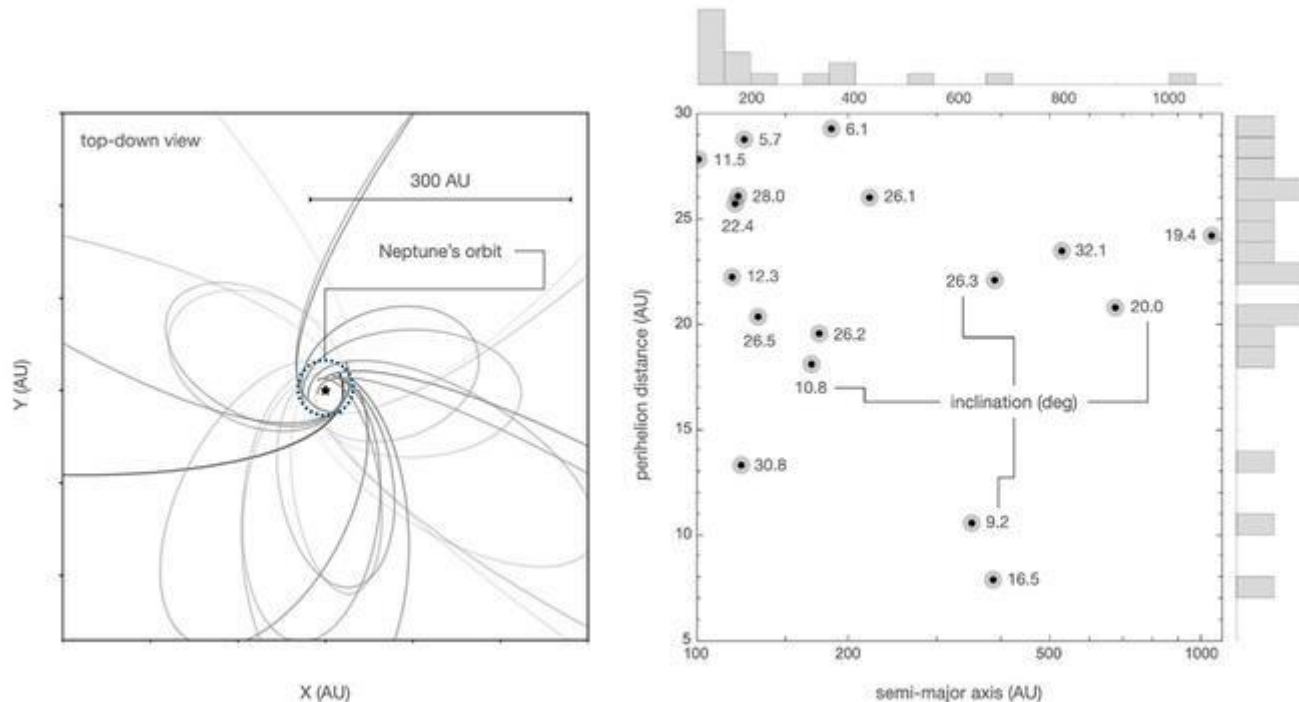
Représentation de l'orbite de six objets transneptuniens (en violet). En orange, l'orbite supposée de la mystérieuse "Planète 9". Le point brillant au centre de l'image est notre Soleil.

Pourtant, les lois de la mécanique céleste portent à croire que ce ne devrait pas être le cas. En effet, non seulement un objet tourne autour du Soleil, mais l'axe de son orbite oscille également autour de notre étoile. C'est ce que l'on appelle la précession. « *Donc même s'il y a plus de 4 milliards d'années, un certain nombre d'objets avaient été expulsés dans la même direction à cause de perturbations dans le Système solaire primitif, en raison de ces précessions leurs orbites auraient dû se disperser depuis lors* », pose Alessandro Morbidelli, astronome et planétologue au Laboratoire Lagrange<sup>3</sup> et professeur au Collège de France. Que l'alignement des orbites ait été conservé au cours de toutes ces années est le signe que « *quelque chose* » force ces orbites à ne pas se comporter comme on pourrait s'y attendre. « *Puisque les objets sont loin de Neptune, ce n'est pas l'influence gravitationnelle de cette dernière qui force les orbites à rester groupées. Pour expliquer cette anomalie, il doit exister une autre planète* », appuie l'astronome.

## Se départir des biais

L'hypothèse d'une planète cachée dans le Système solaire était née, et une publication<sup>4</sup> de 2016 en dessine les contours : elle devrait avoir une masse comprise entre 5 et 7 fois celle de la Terre, et se déplacer sur une orbite elliptique, éloignée et inclinée. Mais cette conclusion a rapidement amené son lot de discussions, et surtout de scepticisme. En effet, est-on sûr qu'il y a réellement un alignement orbital ? Finalement, puisque ces alignements orbitaux ne peuvent s'appliquer que sur des objets qui ont des orbites très elliptiques et qui ne s'approchent pas beaucoup de Neptune, alors leur nombre est limité. Une dizaine d'objets n'est peut-être pas suffisante pour établir une statistique fiable. De plus, ces objets ont été découverts grâce à une multitude de relevés astronomiques et de personnes. Comment s'assurer que tous les biais observationnels sous-jacents à ces détections ont été correctement modélisés ?

« Il est très difficile de détecter des objets lointains dans certaines régions du ciel, comme dans le plan galactique par exemple, où il y a beaucoup d'étoiles. Si on n'observe pas d'objets transneptuniens qui passent dans ce plan, et qu'on ne tire des conclusions que par rapport aux objets qu'on a observés, alors cela introduit des biais, développe Sean Raymond. L'équipe de Batygin est convaincue que l'alignement qu'elle observe est intrinsèque à la population des objets qu'elle a pris en compte, mais ce n'est pas universellement accepté dans la communauté. »



A gauche : vue du dessus des orbites de plusieurs objets transneptuniens dont les biais observationnels sont bien connus. Le cercle pointillé bleu représente l'orbite de Neptune, l'étoile au centre le Soleil. A droite, les nombres adjacents aux points indiquent l'inclinaison orbitale de chaque objet en degrés.

Jean-Marc Petit, astronome à l'Institut Univers, Théorie, Interfaces, Nanostructures, Atmosphère et environnement, Molécules<sup>5</sup> (Utinam) a d'ailleurs pris le temps d'étudier les biais observationnels associés aux objets pris en compte dans la publication de 2016 et la manière dont ils y ont été traités.

S'il pense également qu'il n'est pas impossible qu'il y ait réellement un groupement d'orbites, il trouve aussi que la probabilité que ce soit le cas est bien inférieure à ce qu'avancent Batygin et ses collaborateurs. « *On ne dit pas qu'il n'y a pas de Planète 9, clarifie Jean-Marc Petit, mais que l'argument qu'ils mettent en avant n'est pas assez fort.* » « *Et c'est une position tout à fait légitime* », convient Alessandro Morbidelli.

## Une absence impossible

Dans un nouvel article, Konstantin Batygin, Alessandro Morbidelli, Michael Brown et David Nesvorný (planétologue au Southwest Research Institute) tentent donc une nouvelle approche. Au lieu de se concentrer sur des objets distants qui ont des orbites très elliptiques, qui n'approchent jamais de Neptune, et qui sont par conséquent très difficiles à observer, ils jettent cette fois leur dévolu sur des objets toujours transneptuniens, mais qui croisent l'orbite de Neptune. « *Ces objets viennent relativement près de nous et sont brillants, ils sont donc plus faciles à observer, décrit Alessandro Morbidelli. On en connaît plusieurs et leurs biais observationnels sont plus simples à modéliser.* »

De plus, ces objets sont très instables. En traversant l'orbite des planètes géantes, elles les dispersent et changent leurs orbites. Leur espérance de vie n'est ainsi que de quelques dizaines de millions d'années. Ils sont donc continuellement réalimentés par la population véritablement transneptunienne. « *On a comparé un système avec une Planète 9 et un système sans, pour voir à quel taux on peut renouveler cette population d'objets qui croisent l'orbite de Neptune. Et on a trouvé que sans Planète 9, ce taux est trop faible, trop peu d'objets croisent l'orbite de Neptune. Avec la Planète 9, en revanche, nos modèles reproduisent beaucoup mieux les observations.* » En d'autres termes, cette nouvelle étude *a priori* moins biaisée que les précédentes, conclut également fortement à l'existence d'une planète cachée. « *C'est une très jolie idée, et leur résultat est assez clair* », salue Sean Raymond. « *C'est du très beau travail et je pense qu'ils tiennent quelque chose* », félicite également Jean-Marc Petit.



*Vue par drone de l'observatoire Vera Rubin au sommet du mont Cerro Pachón, au Chili, en mai 2024.*

Alors la présence d'une neuvième planète est-elle actée ? « *Ce n'est pas si simple, tempère Sean Raymond. En principe, dans cette étude, il y a moins de biais observationnels, mais c'est vraiment difficile de dégager tous les biais. Rien ne dit qu'il n'en reste pas qui sont cachés.* » Des biais cachés, Jean-Marc Petit en liste plusieurs : « *Par exemple, les relevés qu'ils utilisent ne sont pas dédiés aux objets transneptuniens. De plus, la taille des objets, dont ils ne tiennent pas compte, peut avoir son importance.* » Toute observation s'accompagne d'erreurs et d'approximations qu'il peut être difficile de prendre en considération. « *C'est pourquoi, même si on a de bonnes raisons de penser que la Planète 9 est là, on ne devrait jamais croire que quelque chose existe avant de l'avoir trouvé, rapporte Sean Raymond. On doit la chercher avec l'esprit ouvert.* »

Et pour partir en quête de la Planète 9, les astronomes seront bientôt épaulés par un observatoire d'envergure : le télescope Vera-Rubin, en cours de construction au Chili, qui devrait être mis en fonction au premier trimestre 2025. « *L'avantage du Vera-Rubin est qu'il regarde plus de la moitié du ciel tous les deux ou trois jours, avec une profondeur sûrement aussi bonne que l'observatoire spatial Hubble, révèle Sean Raymond. Il est vraiment conçu pour trouver des objets sombres et qui bougent dans le ciel, comme la Planète 9. Ce n'est pas sûr à 100 % qu'il la trouvera même si elle existe, mais s'il ne la trouve pas, ça sera difficile de continuer à croire qu'elle est bien là.* »

### **Et si ce n'était pas une planète ?**

L'alignement des orbites de certains objets a donné de la suite dans les idées de quelques chercheurs. Pour eux, cette anomalie pourrait être le fruit soit d'un immense disque de corps célestes situés loin dans le Système solaire, soit d'un mini trou noir. « *Ce sont des idées loufoques, plaisante Alessandro Morbidelli. J'aimerais bien qu'on m'explique comment on forme un trou noir de 5 masses terrestres.* » Idem pour le disque très excentrique : s'il est constitué de multiples corps célestes, certains d'entre eux auraient déjà dû être observés par occultation, en passant devant les étoiles. Mais on n'a jamais rien vu de tel. « *En revanche, qu'il existe une planète sur l'orbite que l'on pense être celle de la Planète 9 est assez naturel dans le processus de formation des planètes géantes : quand elles grandissent, elles expulsent au loin des planètes de quelques masses terrestres, et ces planètes peuvent rester piégées sur une orbite excentrique distante.* » Si la Planète 9 existe, c'est donc très certainement... une planète.

### **À lire sur notre site**

[Planète 9 : la piste se précise](#)

[La neuvième planète](#) (chronique de Denis Guthleben, historien du CNRS)

## Quel rôle la Lune a-t-elle sur les marées ?

[https://www.lepoint.fr/eureka/quel-rola-lune-a-t-elle-sur-les-marees-06-01-2025-2579296\\_4706.php](https://www.lepoint.fr/eureka/quel-rola-lune-a-t-elle-sur-les-marees-06-01-2025-2579296_4706.php)

La Lune a un rôle prépondérant sur les marées, car l'eau est attirée par sa gravité, provoquant la montée et la descente de son niveau.



La montée et la descente des marées (comme ici à Ciboure, dans les Pyrénées-Atlantiques) sont connues sous le nom de cycle des marées.

Pour comprendre comment la Lune affecte les marées, il faut d'abord savoir que la gravité de [la Lune](#) attire les océans vers elle. Même si la Lune est très éloignée, elle est suffisamment massive pour que sa force de gravité soit assez forte pour cela. Mais, avant d'aborder la question de l'influence de la Lune sur les marées, voyons ce que sont les marées.

Les [marées correspondent à la montée et à la descente du niveau de l'eau](#) dans les océans (et les lacs, et même dans votre verre d'eau, mais ces mouvements sont très faibles). Lorsque le niveau de la mer atteint son point le plus haut, on parle de marée haute ; lorsqu'il descend à son point le plus bas, on parle de marée basse. La montée et la descente des marées sont connues sous le nom de cycle des marées. S'il y a une marée haute et une marée basse par jour, on parle d'un cycle des marées diurne; s'il y a deux marées hautes et deux marées basses, on parle d'un cycle des marées semi-diurne.

## **Les océans attirés par la gravité de la Lune**

La Lune a l'effet le plus important sur les marées, mais ce n'est pas le seul facteur qui les affecte. Le Soleil et la Terre peuvent également influencer sur les marées. La Lune influe sur les marées en raison de la gravité. Vous aurez remarqué qu'à chaque fois que vous sautez vous retombez toujours sur le sol. C'est parce que la gravité de la Terre vous tire vers le bas.

La Lune a sa propre gravité, qui attire les océans vers elle. L'attraction gravitationnelle de la Lune sur nous est beaucoup plus faible que celle de la Terre, et nous ne la remarquons donc pas vraiment, mais nous pouvons voir l'effet de la Lune sur l'eau liquide des océans. Ces derniers sont légèrement attirés par la gravité de la Lune, ce qui provoque un gonflement, ou une marée haute, du côté de la Terre le plus proche de la Lune. Si la Lune provoque une marée haute d'un côté de la Terre, quelle est la cause de la marée haute de l'autre côté ? Eh bien, c'est aussi la Lune, car elle provoque une rotation de notre planète et donc une force centrifuge. Cette force a exactement la même valeur moyenne que celle due à l'attraction gravitationnelle, ce qui explique que les marées sont symétriques par rapport au centre de la Terre. Ces deux marées hautes éloignent l'eau du reste des océans, ce qui provoque deux marées basses entre les marées hautes.

## **Le rôle du Soleil et de la Lune sur les « marées de vives-eaux »**

Le Soleil, tout comme la Lune et la Terre, a sa propre gravité, qui peut affecter les marées. Bien que le Soleil soit beaucoup plus grand que la Lune et qu'il ait plus de gravité, il est aussi beaucoup plus éloigné, ce qui signifie que son influence sur les marées est deux fois moins forte que celle de la Lune. Si son effet est moins important, il n'est néanmoins pas nul. Lorsque le Soleil et la Lune sont alignés avec la Terre (lors d'une pleine lune ou d'une nouvelle lune), leur gravité combinée provoque des marées très hautes (et très basses), appelées « marées de vives-eaux ».

Lorsque le Soleil et la Lune forment un angle droit (lors d'une lune croissante ou décroissante), le Soleil contribue à annuler l'attraction gravitationnelle de la Lune, ce qui provoque des marées hautes plus faibles et des marées basses plus élevées que la moyenne, appelées « marées de mortes-eaux ».

La Lune influe donc sur les marées en raison de la gravité, mais la gravité du Soleil et la rotation de la Terre modifient également le comportement des marées.

## Liens (1)

Menhir de Saint-Samson

<https://www.breizh-info.com/2023/10/20/225702/et-si-les-megalithes-se-racontaient-le-menhir-de-saint-samson-pierre-de-rosette-du-neolithique/>