

# LA PLANÈTE X, CETTE GRANDE INCONNUE

Des anomalies cosmiques suggèrent l'existence, aux confins du Système solaire, d'une planète inconnue, bien plus éloignée de notre étoile que les huit déjà répertoriées. Les chercheurs pourraient la débusquer dans les cinq ans à venir... ou, au contraire,

---

Le Monde · 22 Feb 2017 · vahé ter minassian

---

► Y a-t-il un autre satellite aux confins du Système solaire ? Les chercheurs mènent l'enquête.



Jacques Laskar, directeur de recherche au CNRS, n'est pas un chasseur de chimères. Accueillant le visiteur dans son bureau de l'Observatoire de Paris, il commence par lui poser sur les genoux trois lourds volumes des oeuvres du mathématicien Henri Poincaré (1854-1912). Puis, après avoir longuement présenté les activités de son laboratoire de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphé-

méridés (IMCCE), il fait une mise au point. Si lui, ainsi qu'Agnès Fienga, de l'Observatoire de la Côte d'Azur, et quelques-uns de leurs collègues se sont investis dans la traque de la « planète X », ce n'est pas, dit-il, par goût du sensationnel ou avec l'espoir d'associer un jour leurs noms à une découverte historique. Mais « seulement » parce que l'hypothèse de la présence d'une planète supplémentaire dans le Système solaire, en plus de Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, est « intéressante » du point de vue de la mécanique céleste. Elle demande vérification et pose un problème concret et complexe qui donne l'« opportunité » à son groupe, spécialisé dans le calcul des éphémérides, de progresser. « Que cet astre existe réellement ou non a peu d'importance, assure-t-il. Nous aurons toujours appris quelque chose... » Peu d'importance ? Pas tant que cela, puisque l'astronome refuse de révéler vers quelles parties du ciel son équipe dirige actuellement ses recherches...

Il y a un an, Mike Brown et Konstantin Batygin, planétologues de l'Institut de technologie de Californie, ont prédit, à partir de l'étude d'une poignée d'objets célestes très lointains, l'existence possible d'une planète géante, dix fois plus massive que la Terre, quelque part très au-delà de l'orbite de Neptune. La thèse a fait des émules. Pluton n'étant plus, depuis 2006, classée parmi les planètes, cet astre mystérieux occuperait, s'il devait être mis au jour, la neuvième place dans le cortège entourant notre étoile. D'où la dénomination de « P9 » qui lui est parfois attribuée.

#### Portrait-robot

Des astronomes ont confirmé que la présence d'un pareil corps à des distances aussi considérables du Soleil n'est pas incompatible avec ce que l'on connaît de l'histoire du Système solaire et pourrait même expliquer quelques-unes de ses caractéristiques actuelles. D'autres ont confronté de nouvelles observations à celles perçues comme des indices par les deux astronomes, sans réussir – au moins pour l'instant – à infirmer leur prévision. Et d'autres encore se sont efforcés de dresser, à partir des rares informations disponibles, un plausible portrait-robot de la planète P9. Non seulement afin d'expliquer pourquoi elle aurait pu échapper si longtemps aux observations, mais aussi, et surtout, pour tenter de deviner où et comment, éventuellement, la débusquer.

Tout cela a abouti à la conclusion qu'il était possible de détecter, avec les moyens techniques actuels, des corps conformes à la description de P9. Au moins quatre équipes – dont, en France, celle de Jacques Laskar et d'Agnès Fienga – ont entrepris de fouiller le ciel à sa recherche. Entraînant, par un effet d'annonce, une surenchère de déclarations optimistes quant au temps que pourrait prendre cette découverte. Aux Etats-Unis, Konstantin Batygin parle de « trois ans

environ » même si, dit-il, une révélation n'est pas à exclure en... 2017 !

Plus prudents, d'autres astronomes, comme Alessandro Morbidelli, de l'Observatoire de la Côte d'Azur, tablent sur 2022, date de la mise en service, à 2 700 mètres d'altitude, sur la montagne du Cerro Pachón, dans les Andes chiliennes, du Large Synoptic Survey Telescope (LSST). D'un diamètre de 8,4 mètres et équipé de la plus grande caméra numérique du monde, cet instrument international, capable de réaliser en trois nuits un balayage complet du ciel austral, sera (entre autres) en mesure de repérer, en un temps record, les objets les moins lumineux du Système solaire. Le cas échéant, il pourrait contribuer à régler définitivement la question de l'existence de P9...

Si, réellement, un tel astre gravite autour du Soleil, sa découverte aurait une portée difficile à apprécier. En effet, pareille évaluation supposerait de connaître, dès maintenant, les caractéristiques de cet objet. Or, nul doute que son observation livrerait des surprises. Une chose est sûre, toutefois. Son « invention » rendrait un vibrant hommage à la capacité d'intuition de l'être humain, tant les preuves

de l'existence de cette planète étaient, au départ, ténues. Elles s'appuient sur l'examen d'une catégorie de planétoïdes glacés, circulant dans des régions lointaines du système solaire, situées au-delà de l'orbite de Neptune : les transneptuniens ou objets de la ceinture de Kuiper (KBO) dont plus de 2000 (parmi lesquels Pluton) ont été répertoriés. Et, plus précisément, sur l'étude d'une sous-famille de ces objets : ceux dits « extrêmes » ou « détachés ».

Cette classe n'a longtemps compté qu'un seul et unique représentant. Un corps de 1000 km de diamètre, baptisé Sedna, détecté en 2003. Mais elle a toujours posé un problème aux astronomes, qui peinent à expliquer les trajectoires suivies par les astres qui la constituent dans leur course autour du Soleil. En effet, inclinées par rapport au plan de l'écliptique (le plan dans lequel tournent les planètes), fortement étirées, ces orbites maintiennent en permanence ces KBO à des distances considérables de notre étoile. Sedna, dont la période est de 11700ans, ne s'en approche jamais à moins de 76 unités astronomiques (UA) –une UA vaut environ 150 millions de kilomètres, la distance de la Terre au Soleil –, soit plus du double de la distance Neptune-Soleil !

#### L'étrange trajectoire des transneptuniens

Ces planétoïdes ne sont pas censés avoir été formés aussi loin. Aujourd'hui confinés dans une sorte de no man's land échappant à l'influence des planètes géantes, ils ne devraient tout simplement pas se trouver à cet endroit. Comment sont-ils arrivés là ? Jusqu'en 2014, le mystère reste entier. Mais cette année-là, Chad Trujillo et Scott Sheppard annoncent la détection de 2012 VP113, le deuxième transneptunien « extrême ». En l'étudiant, ils apportent, enfin, du nouveau. En comparant la trajectoire de ce corps à celle de Sedna ainsi qu'à celles de onze autres objets aux propriétés moins exotiques, repérés entretemps, les deux astronomes de l'observatoire Gemini, à Hawaï (Etats-Unis), découvrent un curieux point commun. Ces treize KBO ont tous leur périhélie, ou point de l'orbite le plus proche du Soleil, placé dans le plan de l'écliptique dans lequel tournent les planètes. Et tous le traversent du sud vers le nord. L'équipe soupçonne que cette configuration n'est pas due au hasard mais résulte de l'influence d'une planète lointaine.

C'est en reprenant cette idée que Mike Brown et Konstantin Batygin développeront la thèse de l'existence de P9. Les deux planétologues démontrent tout d'abord que les orbites de six de ces treize objets occupent non seulement un même plan, mais ont aussi des orientations voisines. Puis, par le recours à la simulation, ils établissent que, sur un laps de temps long de 4,6 milliards d'années, correspondant à l'âge du Système solaire, la présence d'une planète massive supplémentaire aboutit, naturellement, à la création de «KBO extrêmes» aux caractéristiques proches de celles observées. Enfin, le duo propose une description du corps perturbateur. Il s'agirait d'une planète d'une masse 5 à 20 fois supérieure à celle de la Terre. Ne s'approchant jamais du Soleil à moins de 200 à 350 UA. Et placée sur une orbite inclinée de 30°, suffisamment étirée pour l'éloigner tous les 15000ans environ, jusqu'à... 1200 UA: 31 fois la distance qui nous sépare de Pluton !

Pareils chiffres donnent véritablement le tournis. Et il n'est pas interdit de s'arrêter un instant pour se demander si, réellement, en ce début du XXIe siècle, les télescopes ont la capacité de détecter un astre aussi lointain et froid. D'autant que si sa masse est conforme aux prédictions (en moyenne dix masses terrestres), ce dernier ne ressemblerait à rien de connu dans le Système solaire. Plus léger que Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, plus lourd que Mercure, Vénus, la Terre et Mars, il devrait être classé dans une catégorie de corps dont l'existence n'a été révélée aux astronomes que grâce à l'étude des exoplanètes gravitant autour d'autres étoiles que notre Soleil: les «Super Terres» ou «mini-Neptunes», dont on ne sait presque rien.

D'où le gros travail entrepris par des planétologues tels qu'Esther Linder et Christoph Mordasini, de l'université de Berne (Suisse), pour essayer de prédire à quoi pourrait ressembler, de

nos jours, un tel objet. Ces chercheurs sont partis de l'hypothèse que P9 n'est pas un astre errant venu d'ailleurs qui fut capté par notre étoile, mais un corps de dix masses terrestres formé dans notre Système solaire primitif et ayant eu, au départ, la même composition qu'Uranus et Neptune. Sauf qu'étant moins massif que ces planètes géantes, il a dû, par la suite, évoluer différemment. En simulant la contraction de P9 due à son refroidissement durant 4,6 milliards d'années, Esther Linder et Christoph Mordasini sont parvenus à la conclusion que la planète devrait avoir à l'heure actuelle un rayon 3,7 fois supérieur à celui de la Terre (soit 51 fois plus grosse). Et, en raison de sa chaleur interne, une température de surface moins basse que prévue :  $- 226\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $47\text{ }^{\circ}\text{K}$ ) !

Pourrait-on la voir? «Une planète de ce type rayonne plus fortement dans l'infrarouge que dans le visible. Plus massive, elle aurait été détectée par le télescope spatial infrarouge "Wise" de la NASA, explique Christoph Mordasini. Même si la quantité de lumière qui nous parviendrait d'un tel astre sur de pareilles distances est faible, elle n'est pas hors de portée de la technologie actuelle.» Elle serait en particulier accessible aux caméras «grand champ» fonctionnant dans le visible, qui équipent les télescopes hawaïens Subaru et CFHT (Télescope Canada France Hawaï) et le CTIO (Cerro Tololo Inter-American Observatory, qui participe au programme Dark Energy Survey), dans les Andes chiliennes.

Mais alors, où la débusher? Mike Brown et Konstantin Batygin ont eu l'idée de confronter les possibles orbites de P9 aux nombreux relevés du ciel déjà effectués ou devant l'être prochainement. Cela a réduit quelque peu le périmètre des recherches. Mais, sauf à imaginer que l'image de la planète attend quelque part d'être révélée dans des archives – ce que des chercheurs s'emploient à vérifier –, la zone restant à couvrir n'en est pas moins considérable. Pourrait-on savoir plus précisément vers quelles parties de la voûte céleste pointer les télescopes ?

C'est là qu'interviennent Jacques Laskar et Agnès Fienga. Depuis 2003, ces scientifiques s'efforcent de développer un modèle d'éphémérides planétaires appelé INPOP. Utilisé pour la recherche fondamentale mais aussi par les Agences spatiales, notamment dans le cadre de la mission Gaïa de l'ESA, celui-ci est conçu pour prévoir (en tenant compte de leurs interactions mutuelles) la position de plus de 300 des principaux corps du Système solaire: la Terre, la Lune, mais aussi les autres planètes et certains astéroïdes. **EN GRÂCE D'ÉPHÉMÉRIDES AU MODÈLE PLANÉTAIRES « INPOP », LES CHERCHEURS ONT RÉDUIT DE MOITIÉ LA ZONE CÉLESTE À EXPLORER** particulier, il est en mesure de livrer, à tout moment, la distance séparant la Terre de Saturne à 75 mètres près. Un haut degré de précision dû à la prise en compte dans les calculs d'informations sur la vitesse de la sonde Cassini (ESA, NASA), actuellement sur place.

Cette équipe a pris l'initiative de faire appel à INPOP pour déterminer sur quelle partie de l'orbite proposée par Mike Brown et Konstantin Batygin, P9... ne peut pas, à coup sûr, se trouver ! Elle a comparé les éphémérides de Saturne produites par son «logiciel», selon que celui-ci prenait en compte ou non la présence de P9 à tel ou tel endroit, et a constaté que certaines positions dégradaient la qualité de ses prédictions et devaient donc être éliminées. Jacques Laskar et Agnès Fienga ont réussi, par ce moyen, à réduire de moitié la zone du ciel que devront couvrir à l'avenir les télescopes. Excluant notamment la région censée être traversée par la planète au moment où elle est au plus près du Soleil.

Un vieux mystère expliqué ?

Depuis, explique Agnès Fienga, « l'équipe est repartie de zéro sans tenir compte dans ses calculs des résultats de Mike Brown et Konstantin Batygin, c'est-à-dire en s'affranchissant de leurs estima-

tions de masse, de distance et d'orbite de P9». Cette recherche, en quelque sorte «à l'aveugle», de l'emplacement actuel de la planète sur la voûte céleste devrait être facilitée par la mise à disposition prochaine des données de la sonde Juno (NASA) récemment arrivée près de Jupiter. Mais elle semble d'ores et déjà suffisamment avancée pour que le groupe ait démarré, depuis plusieurs mois, des campagnes d'observations sur la caméra MegaCam du CFHT, le télescope OAJ des Canaries et le VST du VLT au Chili.

Toute cette fantastique construction intellectuelle faisant intervenir des montagnes de calculs prouve-t-elle de manière incontestable que la grande famille du Système solaire est encore incomplète? Les derniers résultats publiés ne répondent pas à la question. Trois équipes, dont une française, dirigée par Alessandro Morbidelli, ont démontré que la présence d'une neuvième planète apporterait une explication simple à un vieux mystère de l'astronomie : la bizarre inclinaison de  $6^\circ$  du plan de l'écliptique par rapport à celui de l'équateur du Soleil. Sauf que ces auteurs se gardent bien d'affirmer qu'elle existe bel et bien !

De leur côté, Chad Trujillo et Scott Sheppard ont annoncé la découverte de nouveaux KBO «extrêmes». Mais il s'avérerait, après étude de leur trajectoire, qu'ils ne sont en mesure ni d'infirmer ni de confirmer la thèse de Mike Brown et de Konstantin Batygin. Enfin, Sarah Millholland et Gregory Laughlin, de l'Université Yale, ont réanalysé par une autre méthode les orbites des six transneptuniens à l'origine de toute l'affaire, livrant un renseignement supplémentaire. Selon eux, la planète, si planète il y a, est sans doute actuellement proche de son point le plus éloigné du Soleil. La région en question étant, pour les chercheurs, située dans la constellation de la Baleine, l'information serait a priori une bonne nouvelle pour les astronomes, d'autant que cette zone est proche de celles jugées favorables par Jacques Laskar, Agnès Fienga et d'autres auteurs ayant travaillé sur les perturbations de l'orbite de Pluton.

La détection de P9 pourrait finalement ne pas être gênée par la profusion des étoiles de la Voie lactée. Les premiers calculs la plaçaient, en effet, plutôt dans la direction de la constellation d'Orion, qui occupe sa branche hivernale. Alors, en définitive? P9 ou pas P9? « Tous ces travaux sont basés sur l'étude des propriétés d'une demidouzaine de corps, très distants et assez mal connus, remarque Jean-Marc Petit, directeur de recherche CNRS à l'Observatoire de Besançon. On ne peut pas totalement exclure que les observations ayant servi à bâtir cette thèse aient été biaisées. Mais l'idée est intéressante. Elle apporte une explication élégante à la présence des objets extrêmes. » «J'ai tendance à y croire, indique, pour sa part, Emmanuel Lellouch, astronome à l'Observatoire de Paris. Certes, ce n'est pas la première fois qu'une nouvelle planète est annoncée, donc il faut être prudent. Mais, cette fois-ci – et c'est inédit –, on lui attribue une famille d'orbites. Cela veut dire que l'on pourra, tôt ou tard, valider ou infirmer l'hypothèse. » Jacques Laskar avait raison depuis le début. La neuvième planète n'a nul besoin d'exister pour faire phosphorer les méninges des astronomes. Son idée y suffit amplement.