



Le télescope Subaru à Hawaï est l'un des grands découvreurs de KBO (Kuiper Belt Objects) lointains. L'une de ses missions est la recherche de la planète X. (Rich Ikerd, Wahi Pana, wahipanaphoto.com)

Une nouvelle neuvième planète ?

Le Soleil retrouvera-t-il bientôt sa neuvième planète ? Que les partisans d'un Système solaire nonaire ne se réjouissent pas trop vite. Ce n'est pas Pluton qui serait restauré au grade de planète pleine et entière – cela demanderait le même traitement pour Éris et ses soeurs et ferait grimper le compteur bien plus haut – mais une nouvelle venue, beaucoup plus grosse, beaucoup plus lointaine et jusqu'à ce jour, invisible.

Ce n'est pas non plus la légendaire Nibiru ou Mardouk, planète des Anunnakis¹ et survivante de la collision qui forma la Terre en détruisant une autre planète légendaire, Tiamat²

La loi de Titius-Bode fonctionne bien pour neuf cas dans le Système solaire (décidément ce nombre colle aux planètes), à savoir presque toutes les planètes principales et la ceinture des astéroïdes, ce qui nous mène à Pluton à 38,8 fois la distance Terre-Soleil. Eh, oui, c'est Pluton, la planète rétrogradée, qui respecte la règle alors que Neptune à 30 ua fait figure de hors-la-loi.

malencontreux alignement elle a d'abord heurté un satellite de Mardouk de face, avant d'être frappée par deux autres. Finalement Mardouk elle-même a achevé le travail avant de reprendre tranquillement une orbite de 3 600 ans. À chaque passage Mardouk ferait des siennes dans le Système solaire mais, heureusement, pas toujours aussi définitives..

¹Les créateurs de l'homo erectus, semble-t-il ...

²Tiamat n'a vraiment pas eu de chance. Grâce à un

Au-delà, l'organisation n'est plus aussi régulière et il n'y a pas de grosse planète ni de ceinture bien marquée aux distances de 78, 156 etc. unités astronomiques. On a bien essayé de coïncider Sedna avec son périhélie de 76 ua, mais c'est le demi-grand axe de l'orbite qu'il faut considérer si l'on veut un bon accord des planètes principales. Or le demi-grand axe de Sedna est de 526 ua. Éris, avec 68 ua n'est pas non plus dans les clous. La loi de Titius-Bode n'est d'ailleurs peut-être qu'une coïncidence troublante qu'il ne faut pas s'attendre à pouvoir généraliser, surtout pour des astres aux orbites très excentriques et, ou, fort inclinées sur l'écliptique.

L'hypothétique planète X est située bien plus loin et si elle suivait la loi de Titius-Bode elle serait au douzième ou treizième rang.

La chasse à la planète X n'est pas nouvelle. La découverte de Neptune après les calculs de Le Verrier expliquant les perturbations de l'orbite d'Uranus a suscité des hypothèses sur l'existence d'une ou plusieurs planètes plus lointaines. Selon certains, Neptune à elle seule ne suffisait pas à comprendre les fantaisies du mouvement d'Uranus. D'autres voyaient des anomalies dans le mouvement de Neptune et les attribuaient à une planète Perséphone, une hypothétique géante gazeuse. En fait ces anomalies n'existaient pas et Perséphone dut être oubliée.

Une ou deux planètes ont été invoquées pour expliquer des coïncidences entre les orbites de quelques comètes, voire un échelonnement suspect de leurs aphélie.

Le plus prolifique des pronostiqueurs transneptuniens fut sans conteste William Pickering qui entre 1909 et 1932 ne proposa pas moins de sept planètes, étiquetées O, P, Q, R, S, T et U, les trois dernières postulantes venant après la découverte de Pluton. Si quelques paramètres orbitaux de la planète O dans certains de ses avatars – Pickering en a fait trois versions très différentes – ressemblent de loin à ceux de Pluton, la grande majorité des prédictions sont assez fantaisistes avec, par exemple R à plus de 6000 unités astronomiques. Plus intrigante est l'hypothèse présentée par Venkatesh P. Ketakar en 1911.



*William Henry Pickering
(1858-1938).*

Il se basait sur les lois de Laplace régissant le mouvement des trois premiers satellites galiléens de Jupiter, Io, Europe et Ganymède. Les satellites sont en résonance. Ainsi l'une de ces lois lie leurs longitudes moyennes par la relation $l_1 - 3l_2 + l_3 = \pi$. Ketakar a modifié ces lois pour les appliquer à Uranus, Neptune et deux planètes supplémentaires Brahma et Vishnu. Si les justifications de sa méthode sont plutôt mystérieuses, elle lui a cependant permis de trouver une distance moyenne de 38,95 ua pour Brahma et une période orbitale de 242,28 années, étonnamment semblables à celles de Pluton. Vishnu, quant à elle, est restée sans contrepartie.

La recherche d'une planète transneptunienne fut avec les canaux de Mars une des deux grandes lubies de Percival Lowell. C'est lui qui baptisa la planète X, cette lettre étant à prendre au titre d'inconnue et non comme le dix romain, sens qu'elle a pu avoir provisoire-



***L'observatoire Lowell actuel.
(wikipedia)***

Percival Lowell (1855-1916).

ment et accidentellement après la découverte de Pluton.

Lowell entreprit une longue campagne d'observations. Elle débuta en 1905 et concernait un astre qui aurait eu une période de 327 ans et dont la présence aurait expliqué des anomalies supposées de l'orbite d'Uranus. Les résultats de la traque étaient négatifs lorsque, en 1908, les prédictions de Pickering offrirent la planète O comme possible planète X. Lowell changea donc de cible, mais avec toujours aussi peu de succès malgré l'apport d'une technique de comparaison efficace des clichés photographiques, le « *blink comparator* ». Il finit par abandonner peu avant sa mort mais la campagne continua et connut son apogée en 1930 avec la découverte de Pluton par Clyde Tombaugh.

Pluton n'était pas la planète X prédite. Elle était loin de la position anticipée et son orbite ne correspondait pas non plus. Tombaugh continua de chercher pendant treize ans cette planète qui aurait alors été la dixième, le X



Clyde William Tombaugh (1906-1997).



Lowell observant Vénus en plein jour avec la grande lunette de 24" (diaphragmée à 3").
(Wikipedia)

le Soleil. Il y aurait alors des vagues périodiques de comètes et des risques accrus de collisions avec notre planète. Les impacts supposés à l'origine d'extinctions massives seraient caractérisés par cette même périodicité. L'étude des fossiles montre en effet une série d'extinctions globales de plus ou moins grande ampleur³ et l'on s'est amusé à trouver des régularités dans leur succession.

La recherche de périodicités dans les périodes géologiques n'est en fait pas nouvelle. L'association des bouleversements à la surface du globe avec des phénomènes externes a fait l'objet de multiples hypothèses⁴ comme les « saisons galactiques » obligeant le

Système solaire à traverser périodiquement des zones dangereuses – nuages denses, zones magnétiques, champ de radiation, etc. – au cours de l'« année » galactique. En 1970 Craig B. Hatfield et Mark J. Camp suggèrent que les extinctions de masse sont corrélées au mouvement du Soleil autour de la Galaxie (225 à 275

cumulant provisoirement les deux acceptions, chiffre romain et symbole de mystère.

Jusque-là on imaginait simplement pouvoir étendre un peu le Système solaire, trouver des planètes normales, dont la seule particularité serait d'être situées au-delà des frontières connues. Les avancées de géologie et de paléontologie ont projeté la lumière sur d'autres astres plus gros, plus lointains.

L'influence d'un corps massif très éloigné pourrait se manifester indirectement sous d'autres manières que des perturbations des planètes proches. Par exemple un tel corps avec une orbite très excentrique s'avancant dans le nuage d'Oort pourrait perturber périodiquement les comètes et en envoyer vers

³La plus célèbre de ces extinctions, connue jusqu'ici sous le nom de K-T, correspond à la disparition massive des dinosaures. Les initiales K-T désignent le passage du Crétacé au Tertiaire il y a 65 millions d'années. Les spécialistes déconseillent maintenant la référence à une époque Tertiaire et la remplacent par les périodes successives Paléogène et Néogène. On devrait maintenant parler de l'extinction Crétacé-Paléogène, ou K-Pg.

⁴Voir par exemple Georges Beau, *Le printemps des étoiles*, éd. Robert Laffont, 1958.

millions d'années) ainsi qu'à ses oscillations de part et d'autre du plan galactique (80 à 90 millions d'années). Une extinction majeure aurait lieu à chaque orbite. Les données étaient cependant trop grossières pour conduire à des conclusions définitives.

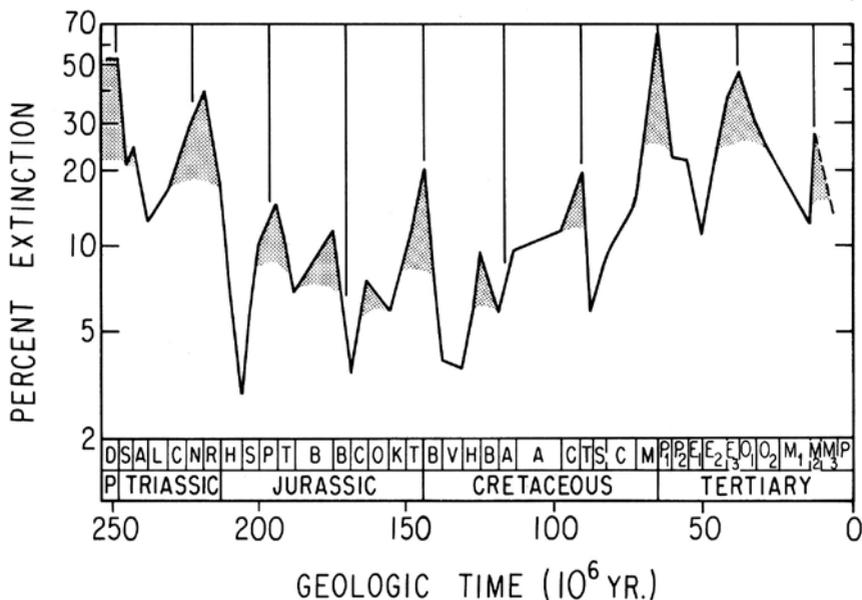
En 1977 Alfred G. Fischer et Michael A. Arthur étudièrent les extinctions au cours des derniers 250 millions d'années, c'est-à-dire depuis la fin du Permien, et trouvèrent qu'elles tendaient à se produire tous les 32 millions d'années. Leurs conclusions ont été contestées, basées à nouveau sur des données peu fiables.

De 1972 à 1982, à la suggestion du célèbre paléontologue Stephen Jay Gould, J. John Sepkoski réunit une énorme quantité de données sur les fossiles dans une base de don-

nées afin de révéler d'éventuelles tendances ou régularités. En 1984 il annonçait avec David M. Raup la présence d'une période de 26 millions d'années. L'étude concernait des millions d'espèces marines réparties en plus de 36 000 genres.

Une période voisine (28,4 millions d'années) était alors suggérée par Walter Alvarez et Richard A. Muller (1984) à partir de la datation des grands cratères terrestres, l'accord avec la période paléontologique paraissant trop bon pour n'être qu'une coïncidence.

Une telle régularité a été attribuée par Daniel P. Whitmire et Albert A. Jackson ainsi que Marc Davis, Piet Hut et Richard Muller à un astre en orbite très excentrique autour du Soleil. Un nom évocateur fut rapidement



Les extinctions au cours des 250 derniers millions d'années. Les traits espacés de 26 millions d'années coïncident le plus souvent avec des pics d'extinction. (David M. Raup et J. John Sepkoski, Jr., Periodicity of Extinctions in the Geologic Past, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 81 (1984).

trouvé à l'objet perturbateur, responsable des catastrophes globales, Némésis, en référence à la déesse symbolisant généralement la juste colère des dieux.

L'orbite de Némésis est immense avec un demi-grand axe de 95 000 unités astronomiques, soit une année-lumière et demie. Sa masse doit être importante, ce qui en fait une naine rouge ou brune plutôt qu'une planète. Se pose alors la question de la non-détection. Une naine rouge serait facilement visible même par de petits télescopes. On pencherait donc pour une naine brune insignifiante et se trouvant bien sûr actuellement du côté de son aphélie. Si en plus elle se trouve dans la direction du centre galactique, le fourmillement d'étoiles en rend la découverte très ardue.

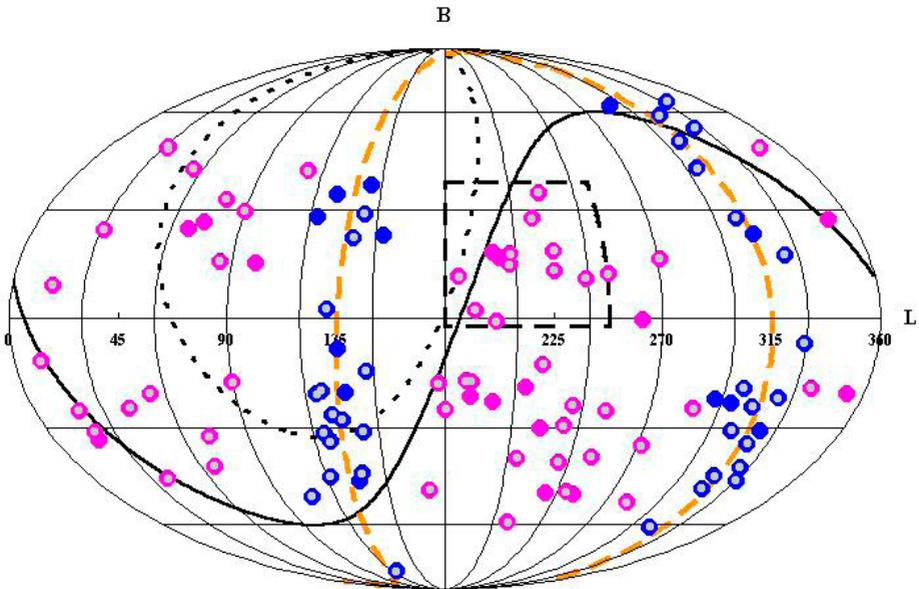
En 1999 John J. Matese, Patrick G. Whitman et Daniel P. Whitmire proposent d'expliquer une anomalie apparente de certaines comètes à très longue période par l'action conjuguée d'une grosse planète – ou

d'une naine brune – et des marées galactiques. Cette anomalie consiste en une concentration anormale des aphélies près d'un grand cercle passant par les pôles galactiques.

Pour éviter la confusion avec Némésis de triste réputation, l'objet a été baptisé Tyché en l'honneur de la déesse de la fortune et de la prospérité.

Tyché était prédite se déplacer sur une orbite de quelque 15 000 unités astronomiques de demi-grand axe avec une période de près de deux millions d'années. Sa masse la mettait dans la zone floue entre planètes et naines brunes mais une nouvelle estimation de Matese la ramenait à une valeur planétaire, entre une et quatre fois celle de Jupiter pour un demi-grand axe de 10 000 à 30 000 unités astronomiques.

Tyché pouvait donc être une vraie Planète X. Les mesures des télescopes spatiaux infrarouges IRAS puis WISE exclurent ensuite définitivement la présence de planètes plus



Distribution en coordonnées galactiques des aphélies de comètes à très longue période. La concentration des points bleus le long d'un grand cercle galactique serait l'œuvre des perturbations de Tyché. (Matese et al.)

grosses que Jupiter à moins de 26 000 unités astronomiques, ce qui contraint fortement les possibilités d'existence de Tyché telle qu'envagée initialement par Muller et ses collègues.

En 2005 Robert A. Muller et Richard A. Rohde publiaient une nouvelle analyse des données paléontologiques de Sepkoski en tentant de supprimer certains biais dont souffraient les précédentes. Il apparaît de façon assez convaincante un cycle répétitif de 62 millions d'années caractérisé par une extinction soudaine et massive, suivie d'un redémarrage et d'une explosion de la biodiversité jusqu'à la prochaine catastrophe inéluctable.

La période de 26 millions d'années trouvée par Sepkoski est donc remplacée par une autre, plus longue et apparemment peu compatible, les plus petits multiples vaguement communs étant 130 (5×26) et 124 (2×62) ou 182 (7×26) et 186 (3×62). Rien n'empêche évidemment la superposition de plusieurs périodicités indépendantes. On remarquera cependant qu'elle est en accord avec celle de 32 millions d'années de Fisher et Arthur. La fourchette d'erreur sur les périodes est de quelques millions d'années, ce qui rend très incertaines les extrapolations au-delà de quelques cycles.

Les explications possibles invoquent à nouveau l'activité tellurique, les saisons galactiques ou un objet massif de très longue période. Ces deux dernières hypothèses impliquent les perturbations gravifiques du nuage d'Oort par un objet massif, soit un astre lié au Système solaire et se manifestant au périhélie, soit un bras galactique traversé périodiquement lors de la rotation galactique.

Une récente étude des cratères terrestres par Michael R. Rampino, et Ken Caldeira (2015) confirmait une période de 25,8 ($\pm 0,6$) millions d'années. Dans la foulée, leur analyse des grandes extinctions marines donnait une valeur proche ($27 \pm 0,7$) et semblait confirmer le lien entre extinctions et impacts cosmiques récurrents.

L'hypothèse la plus excitante était celle d'un compagnon massif du Soleil à l'orbite très excentrique. Cette hypothèse trouvait une certaine confirmation dans l'étude de la cratérisation de la Lune. La répartition des âges de

sphérules lunaires récupérés par les missions Apollo montre une soudaine augmentation coïncidant avec l'explosion cambrienne de la vie et pouvant s'expliquer par une modification de l'orbite de Némésis. Le stress des impacts pourrait avoir un effet positif sur la biodiversité.

La crédibilité de l'hypothèse Némésis est cependant faible. Non seulement elle n'a pu être détectée malgré les moyens d'observation actuels, mais la régularité observée des extinctions est trop parfaite. Adrian L. Melott et Richard K. Bambach ont montré en 2010 que les effets du champ de gravitation galactique et des étoiles proches ne pouvaient préserver la stabilité d'une orbite aussi lâche. Quant à l'explication d'une périodicité à partir de l'oscillation du Soleil autour du plan galactique, elle ne semble pas tenir la route non plus. Ces oscillations sont plus lentes que les vagues des extinctions.

La découverte de Sedna en 2003 par Michael E. Brown, Chadwick A. Trujillo et David L. Rabinowitz, puis celle de 2012 VP₁₁₃⁵ par Trujillo et Scott Sander Sheppard conduisent ces derniers à postuler l'existence d'une planète plus grosse que la Terre à environ 250 unités astronomiques. Sedna et VP₁₁₃ étaient les seuls astéroïdes connus avec une distance périhélique aussi grande, de l'ordre de 80 unités astronomiques. D'autres objets lointains situés au-delà de la ceinture de Kuiper⁶ partagent avec eux certaines caractéristiques orbitales curieuses. Leur périhélie se trouve près de l'écliptique, tous traversent ce plan du sud au nord. Les spécialistes voient là la signature d'un objet massif, entre 2 et 15 masses solaires⁷. Sa distance minimale au Soleil serait de 500 à plus de 1 000 ua selon que la masse est du côté bas ou haut de la fourchette.

⁵2012 VP₁₁₃ est parfois surnommé Biden en référence au Vice-Président (VP) des Etats-Unis.

⁶ 2010 GB₁₇₄, 2004 VN₁₁₂, 2000 CR₁₀₅, 2005 RH₅₂, 2003 HB₅₇, 2007 TG₄₂₂, 2002 GB₃₂, 2007 VJ₃₀₅, 2010 VZ₉₈, 2001 FP₁₈₃).

⁷D'autres spécialistes estimaient qu'il faudrait plus d'une planète pour maintenir Sedna et ses sœurs dans leur configuration.

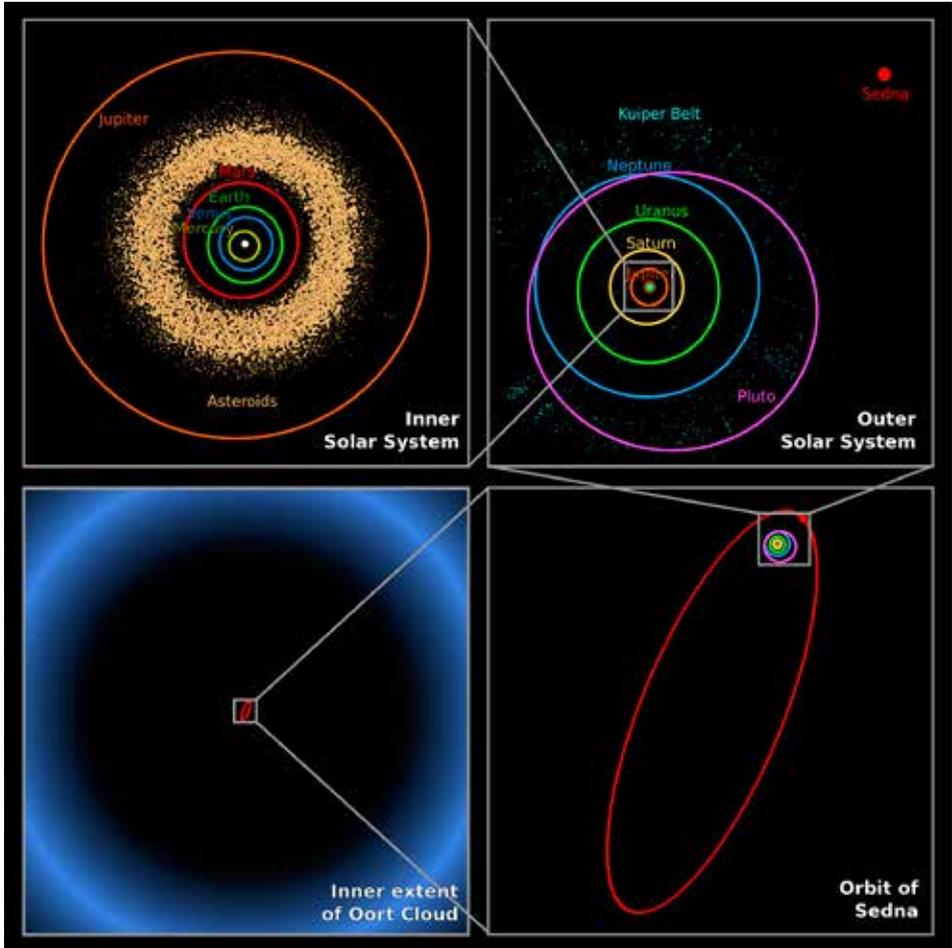
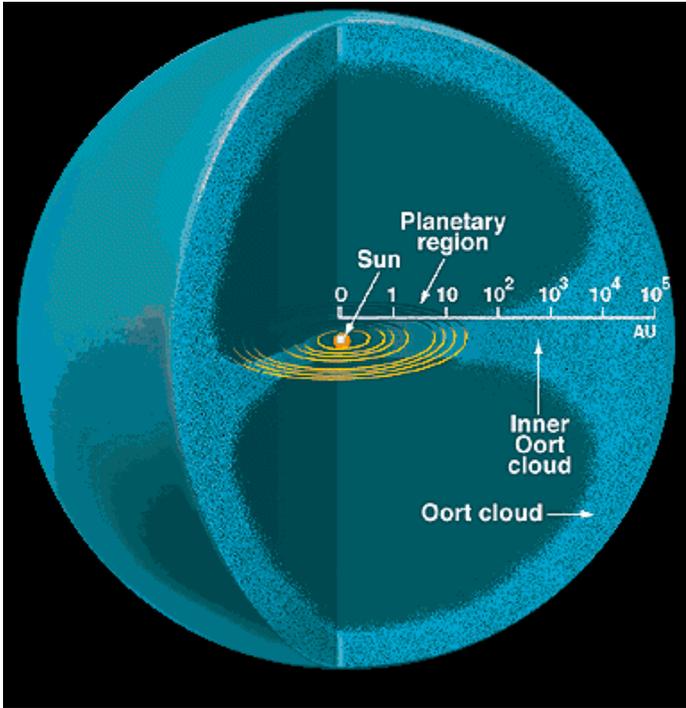
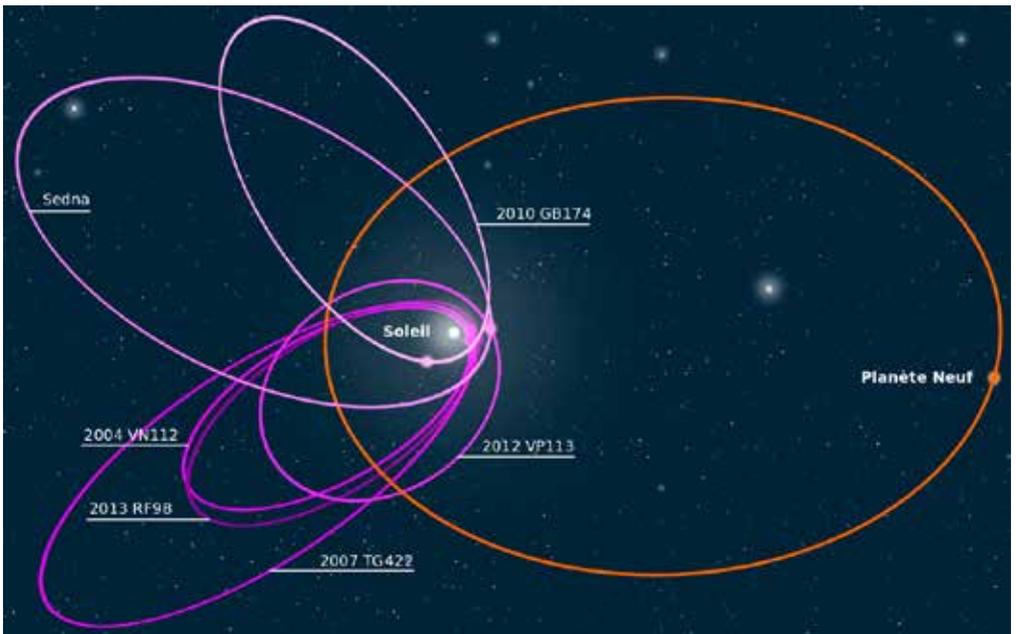


Schéma à l'échelle des orbites des principaux corps du Système solaire. En haut à gauche, le Système solaire interne ; en haut à droite, le Système solaire externe ; en bas à droite, l'orbite de Sedna ; en bas à gauche, la localisation hypothétique du nuage d'Oort. Chaque schéma effectue un zoom arrière par rapport au précédent permettant de mettre les distances en perspective. Sedna et les autres astéroïdes extrêmes sont au-delà de la ceinture de Kuiper mais en deçà de la limite interne du nuage d'Oort conventionnel, ce qui conforte l'idée d'un nuage d'Oort « interne » ou plutôt d'une ceinture, faisant la jonction avec la ceinture de Kuiper (cf. figure suivante). (wikipedia)



Structure possible du nuage d'Oort. Les distances au Soleil sont sur une échelle logarithmique. (NASA)

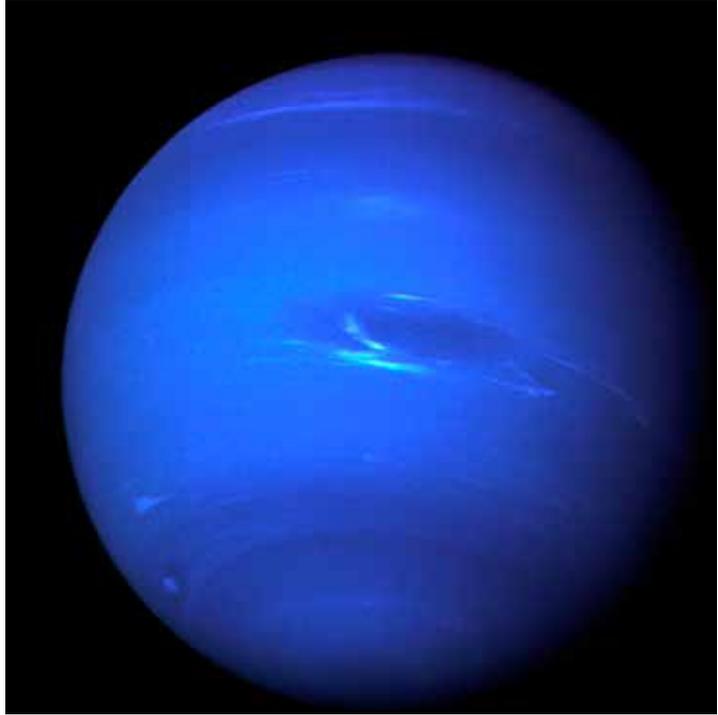
Ci-dessous, les orbites de six des petites planètes les plus lointaines : Sedna (2003 VB₁₂), 2012 VP₁₁₃ – et quatre autres transneptuniens extrêmes : 2004 VN₁₁₂, 2007 TG₄₂₂, 2010 GB₁₇₄ et 2013 RF₉₈. (JPL; Batygin/Brown/Caltech)



Au début de cette année, au terme d'une analyse plus poussée, Brown et Konstantin Batygin faisaient constater que les grands axes des six astéroïdes transneptuniens les plus extrêmes sont étonnamment alignés avec les périhélies rassemblés dans une même zone de la sphère céleste. Ces astéroïdes avaient été découverts indépendamment, lors de *surveys* différents et avec des télescopes différents. Cela minimise le risque de biais observationnels puisque, par exemple, un *survey* peut se concentrer sur une seule région du ciel.

Brown et Batygin consolident ainsi l'hypothèse de Trujillo et Sheppard. La configuration des orbites des six astéroïdes est une signature gravitationnelle. Ils doivent être sous les ordres d'un astre-berger massif, une géante gazeuse dix fois plus massive que la Terre (Uranus l'est 15 fois). Le demi-grand axe de l'orbite de cette planète mesurerait de 600 à 1 200 unités astronomiques. Ces données expliquent pourquoi le télescope spatial WISE n'aurait pu la détecter lors de son *survey*.

Beaucoup plus proche que les hypothétiques Némésis et Tyché, cet objet serait la nouvelle neuvième planète en même temps que la planète X. Les interactions avec Uranus et Neptune l'auraient éjecté du milieu du Système solaire dans les premiers millions d'années de celui-ci. À quelques centaines d'unités astronomiques du Soleil, Phattie⁸ échappe à la fois aux perturbations des grosses planètes et aux effets de marée de la Galaxie.



Neptune, vue par Voyager 2. La planète X pourrait être une géante gazeuse du même genre. (NASA/JPL)

La confirmation de l'existence de Phattie demandera évidemment d'en obtenir des images. En attendant, on espère la découverte d'autres transneptuniens aux orbites extrêmes partageant les caractéristiques du groupe de Sedna et qui viendraient conforter cette hypothèse. Le télescope Subaru vient de découvrir un nouveau transneptunien extrêmement lointain (p 174). Les astronomes attendent avec impatience que son orbite soit établie.

⁸Phattie = « Cool » en argot ; c'est le surnom actuel de la planète, mais Jehoshaphat, George et Télieto ont également émergé.