

QUESTIONS DE SCIENCE



Planète : la définition qui sème le trouble

Johan KIEKEN
Médiateur scientifique au département
d'astronomie-astrophysique du Palais
de la découverte

Le 24 août 2006, l'Union astronomique internationale (UAI) a jeté un pavé dans la mare du monde habituellement policé de l'astronomie. Proposant puis adoptant par vote une définition aussitôt contestée du mot planète, elle privait par là même Pluton de ce statut.

Qu'est donc une planète ? Quelles sont les découvertes ayant amené à ce bouleversement ? Pourquoi la définition adoptée est-elle loin de provoquer le consensus chez les astronomes et le grand public ? Une nouvelle définition devra-t-elle être trouvée ?

Introduction

Qu'est ce qu'une planète ? Cela semble curieux mais jusqu'à peu, il n'existait aucune définition officielle et donc précise du mot *planète*. Les anciens grecs désignaient sous ce terme les points brillants qu'ils voyaient se déplacer à l'œil nu par rapport aux étoiles, en l'espace de quelques jours, quelques mois ou quelques années pour les plus lents d'entre eux. Examinons la définition donnée par le *Larousse encyclopédique* en 1979 : astre sans lumière propre, qui tourne autour du Soleil ou d'une étoile quelconque. Difficile d'être plus vague ! D'après cette définition, la plus petite des comètes, le plus insignifiant des astéroïdes pouvait prétendre au titre de planète. Il faut toutefois bien garder à l'esprit qu'il y a encore quinze ans, personne n'aurait suspecté la moindre ambiguïté dans la définition proposée par le *Larousse*. En effet, notre Système solaire était alors un endroit propre et bien rangé, dans lequel les corps étaient répartis dans des catégories distinctes et hermétiquement closes. D'un côté une étoile, notre Soleil, de l'autre neuf planètes dites *principales* et leurs satellites. Entre Mars et Jupiter, une ceinture composée d'innombrables astéroïdes ou *petites planètes*. Au milieu de tout ça, des comètes vagabondes,

résidus de la formation du Système solaire. Il y a une dizaine d'années, cette vision simpliste a été battue en brèche par la découverte d'une nouvelle catégorie d'astres très lointains, les transneptuniens.

Le feu aux poudres

En 1992 fut découvert (15760) 1992 QB₁, un corps d'environ 400 km gravitant au-delà de Neptune. Aujourd'hui, plus de mille objets semblables ont été catalogués. Ils sont distribués en quatre grandes classes évidemment révisables dans le futur en fonction de nouvelles observations disponibles. Le nombre indiqué représente le pourcentage que chaque classe représente parmi ces objets :

- les transneptuniens en **résonance orbitale avec Neptune** (6 %). Ils exécutent par exemple deux révolutions autour du Soleil pendant que Neptune en effectue trois. Orcus et Ixion en sont des exemples représentatifs ;
- la **ceinture de Kuiper-Edgeworth** « classique » (60 %) dont les composantes gravitent à une distance comprise entre trente et cinquante unités astronomiques⁽¹⁾ du Soleil, comme 2005 FY₉, Quaoar et Varuna ;
- les **objets épars** (34 %), caractérisés par leurs trajectoires excentriques et fortement inclinées par rapport au plan de l'écliptique. Leurs orbites ont sans doute été perturbées dans les premiers âges du Système solaire, peut-être par Neptune. Citons en exemple Eris (feu 2003 UB₃₁₃) et 2002 TC₃₀₂ ;
- les **objets détachés** (0,2 %) qui gravitent si loin du Soleil qu'ils ne peuvent avoir été placés là par simple interaction gravitationnelle avec Neptune. Ainsi, 2000 CR₁₀₅ et Sedna peuvent s'éloigner de notre étoile respectivement à 400 et 975 unités astronomiques !

Les transneptuniens sont des petits corps silicatés et glacés dont l'étude spectroscopique a montré que leur surface était couverte de glace d'eau, de méthane, d'azote et de monoxyde de carbone en raison de leurs températures extrê-

mement basses (-230° C) dues à la grande distance au Soleil. La masse totale de ces objets est faible et s'élèverait à quelques dixièmes de masse terrestre. Pourquoi ont-ils donc jeté le trouble parmi les astronomes et les ont-ils incités à proposer une nouvelle définition du terme *planète* ?

Il faut d'abord bien assimiler le fait que Pluton est un monde minuscule d'à peine 2 300 km de diamètre, à comparer aux 3476 km de la Lune. Si les premiers transneptuniens exhibaient des tailles n'atteignant que quelques centaines de kilomètres, on en a rapidement trouvé de bien plus gros (fig. 1). En 2002, Quaoar et ses 1260 ± 190 km de diamètre. En 2003, Sedna, d'un diamètre compris entre 1 180 et 1 800 km. En 2004, Orcus et ses 1 500 km. Coup de théâtre en 2005 ! Des astronomes annoncèrent la découverte de 2003 UB₃₁₃ (nommé depuis officiellement Eris). Le télescope spatial Hubble fut utilisé pour mesurer sa taille ce qui permit de lui attribuer un diamètre de 2400 ± 100 km. Pluton était détrônée ! Dans les médias, Eris accéda rapidement au statut de dixième planète du Système solaire – comme d'ailleurs Sedna deux ans plus tôt – et nul doute que ce dernier gonflerait et s'enrichirait en planètes au fil des découvertes⁽²⁾. Faudra-t-il réimprimer la totalité des manuels scolaires à chaque objet transneptunien imposant que les observateurs ne manqueraient pas de sortir de leur chapeau ? En tout cas, aux yeux des planétologues, Pluton perdait progressivement mais irrémédiablement son titre de planète pour celui de plus gros transneptunien en résonance orbitale avec Neptune...

(1) L'unité astronomique (UA) est une unité de distance équivalant approximativement à la distance moyenne de la Terre au Soleil. Sa valeur : 149 597 870 691 ± 6 mètres, soit près de 150 millions de kilomètres. Du Soleil et en moyenne, on trouve Jupiter à 5,2 UA, Saturne à 9,5 UA, Uranus à 19,2 UA, Neptune à 30,2 UA et Pluton à 39,5 UA.

(2) Se référer à l'article Pluton : la planète oubliée enfin sous les feux de l'actualité, publié dans le numéro n° 342 de Découverte.



Figure 1

Vue d'artiste des plus gros objets transneptuniens connus à ce jour et leurs éventuels satellites. © NASA

C'est dans ce contexte stimulant mais trouble que certains astronomes se sont vu mandater par l'UAI pour remplir une mission à but culturel et scientifique : redonner un semblant de cohérence et d'ordre à notre Système solaire. Ils allaient définir une bonne fois pour toutes ce qu'est une planète...

Le comité des sept sages

Le comité mandaté par l'UAI se composait d'astronomes et d'historiens des sciences (fig. 2). Citons Owen Gingerich, éminent historien de l'astronomie et les Français André Brahic et Catherine Cesarsky. Après des mois de réflexion, les sept sages proposèrent une définition mettant comme condition en exergue la sphéricité du corps considéré. Cette proposition préservait non seulement Pluton mais en plus, introduisait trois nouvelles planètes en la personne de Cérés (le plus gros des astéroïdes avec 900 km de diamètre), Charon (le satellite principal de Pluton) et Eris. Douze autres candidats – trois astéroïdes et neuf transneptuniens – étaient placés sur liste complémentaire en attendant leur possible intégration au monde des planètes dont

le nombre serait alors susceptible de s'élever à vingt-quatre ! Ce ne fut toutefois pas cette proposition qui fut présentée au vote lors de la XXVI^e assemblée générale de l'UAI car entre temps, beaucoup d'eau avait coulé sous les ponts. En quelques jours, des sous-groupes de l'IAU s'étaient réunis et avaient émis des contre-propositions. Laissons-là ces discussions de couloirs animées et ces accords passés dans l'ombre qui tiennent plus de la politique que de la science. Si le lecteur intéressé et anglophile veut en savoir plus sur le côté obscur de l'astronomie, qu'il consulte l'article instructif de Gingerich *The inside story of Pluto's demotion* paru dans la revue *Sky & Telescope* de novembre 2006 !

Le vote

Avant d'analyser une situation, il convient toujours de revenir aux sources. La résolution adoptée par vote (fig. 3) le 24 août 2006 est présentée dans l'encadré p. 17. L'anglais et le français étant les deux langues officielles de l'UAI, ce texte fut distribué en l'état à la fin de l'assemblée générale.

*Figure 2***Le comité des sept sages mandaté par l'UAI.**

En haut, depuis la gauche, on trouve André Brahic, spécialiste des anneaux planétaires et vulgarisateur hors-pair, Iwan Williams, expert en dynamique du Système solaire, Junichi Watanabe, Richard Binzel, spécialiste des astéroïdes et des petits objets du Système solaire externe. En bas, Catherine Cesarsky, présidente de l'Union astronomique internationale et directrice générale de l'ESO, l'Observatoire austral européen, Dava Sobel, auteur de livres à succès dont les thèmes s'articulent autour de l'astronomie et enfin l'illustre Owen Gingerich, professeur émérite faisant autorité en histoire de l'astronomie.

© Union astronomique internationale/Lars Holm Nielsen.

Visuel non disponible sur la version internet, mais disponible sur l'édition papier

Ce dernier est donc le fruit d'un compromis entre les partisans d'une définition *physique* – une planète possède une masse suffisante pour être sphérique, ce qui implique l'existence de douze planètes voire plus dans notre Système solaire – et les partisans d'une définition *dynamique*, pour qui une planète est de très loin le corps dominant dans sa zone de révolution autour du Soleil, ce qui fait chuter leur nombre à huit. Immédiatement, les médias du monde entier se firent écho de la décision de l'UAI et, chose assez rare, l'astronomie prit une place de choix dans les journaux audiovisuels pendant quelques jours. Toutefois, des voix discordantes se firent très vite entendre et quelques trois cents scientifiques signèrent une pétition en ligne pour protester contre la définition adoptée. Sans d'ailleurs en proposer une nouvelle ! Le fait que l'immense majorité des signataires était américaine poussa certaines mauvaises langues à affirmer que ce mouvement d'humeur n'était que la traduction d'un réflexe patriotique. En effet, il ne faut pas oublier que Pluton était la seule planète à avoir été découverte par un Américain, Clyde Tombaugh, en 1930. L'auteur de ces lignes ne peut cependant pas croire – ou alors il feint de ne pas croire – que ces éminents spécialistes fondent leurs réflexions sur une autre considération que la recherche de la vérité... La première

objection soulevée fut d'ordre pratique. En effet, si dix mille membres sont officiellement recensés à l'UAI, un quart de l'effectif a participé à l'assemblée et, à peine quatre cents ont effectivement voté. Quelle est donc la légitimité d'une décision prise par 4 % des membres ? Il faut reconnaître à la décharge des inscrits que la mise en place de ce vote le dernier jour d'une assemblée qui en a duré dix, n'était pas forcément opportun...

Les raisons de la colère

À ce jour, les accusations les plus sérieuses concernent la substance même de la définition. Examinons-les une par une et dans l'ordre. On nous dit tout d'abord qu'une planète est un corps céleste en orbite autour du Soleil. Cette définition restrictive exclut d'emblée les planètes extrasolaires, en orbite autour d'autres étoiles et dont le nombre s'élève aujourd'hui à plus de deux cents. Quel dommage de ne pas avoir saisi cette opportunité et de ne pas avoir englobé les exoplanètes au sein d'une définition générale ! La définition inclut ensuite une référence à la sphéricité. En l'absence de critère quantitatif, il est difficile de savoir de quoi on parle. Beaucoup d'objets dans notre Système solaire sont vaguement sphériques ; d'autres se rapprochent plus

Visuel non disponible sur la version internet,
mais disponible sur l'édition papier

Figure 3

Un moment historique à l'assemblée générale de l'Union astronomique internationale.

La résolution définissant le terme planète est adoptée par vote à main levée. Quelques secondes plus tard, Pluton sera officiellement déchu de son statut de planète. © Union astronomique internationale/ Lars Holm Nielsen.

de patatoïdes. Où est la limite ? On sait également que la forme d'un corps dépend certes de sa masse mais aussi de sa composition. Entièrement composé de roches, il ne sera sphérique qu'au-delà de 800 km; composé de glace, il le deviendra dès 400 km. C'est toutefois la troisième partie de la définition qui a reçu le plus d'objections. Que signifie qu'un astre a éliminé tout corps susceptible de se déplacer au voisinage de son orbite ? Prenons l'exemple de Jupiter. Il est escorté par de très nombreux satellites appelés *troyens* qui gravitent donc à la même distance du Soleil mais qui sont situés à 60° avant ou après lui. Jupiter mérite-t-elle donc le statut de planète ? Il semble évident que cette troisième partie a été conçue dans une grande hâte car à nouveau elle ne propose aucun critère quantitatif.

L'UAI a aussi introduit une nouvelle catégorie d'objets, les *planètes naines*, qui ne sont pas des planètes comme leur nom semble pourtant l'indiquer. On peut s'interroger sur le caractère opportun de ce titre, car une étoile naine reste une étoile, alors pourquoi une planète naine n'est-elle pas une planète ? Certes, cela ressemble aux discussions moyenâgeuses relatives au sexe des anges, mais n'entretient-on pas un risque de confusion dans l'esprit du public ? Le Système solaire comporte donc maintenant trois planètes naines : Cérès, Pluton et Éris. La liste devrait s'allonger prochainement...

Conclusion

Faut-il se féliciter de la volonté de l'UAI de remettre de l'ordre dans notre Système solaire ? Certes, la vision qu'elle nous propose maintenant est plus cohérente. Près du Soleil, quatre planètes telluriques et plus loin, quatre planètes géantes et gazeuses. Entre Mars et Jupiter, une ceinture d'astéroïdes et au-delà de Neptune, une multitude de petits corps glacés, les transneptuniens, dont Pluton n'est qu'un des plus gros représentants. La décision de l'UAI n'empêchera toutefois pas Pluton de poursuivre sa lente route autour du Soleil ! D'ailleurs, rien n'impose de suivre aveuglément cette décision. Nul doute que d'ici 2009 et la tenue de la XXVII^e assemblée générale de l'UAI à Rio de Janeiro, les débats seront houleux et l'on peut s'attendre à des retournements de situation !

J. K.



Titulaire d'un DEA d'astrophysique, **Johan Kieken** a effectué trois années de thèse dans le domaine de la planétologie. Il intègre le Palais de la découverte en 2005 en tant que médiateur scientifique au sein du département d'astronomie-astrophysique. Il assure, à ce titre, des séances de planétarium et des exposés pour le grand public.

LA RÉOLUTION de l'Union astronomique internationale

I Une planète* est un corps céleste, qui
a) est en orbite autour du Soleil ;
b) possède une masse suffisante pour que sa gravité l'emporte sur les forces de cohésion du corps solide et le maintienne en équilibre hydrostatique, sous une forme presque sphérique ;
c) a éliminé tout corps susceptible de se déplacer au voisinage de son orbite.

II Une planète naine est un corps céleste, qui
a) est en orbite autour du Soleil ;
b) a une masse suffisante pour que sa gravité l'emporte sur les forces de cohésion du corps solide et le maintienne en équilibre hydrostatique, sous une forme presque sphérique** ;
c) n'a pas éliminé tout corps susceptible de se déplacer au voisinage de son orbite ;
(d) n'est pas un satellite.

III Tous les autres objets*** en orbite autour du Soleil, à l'exception des satellites, sont appelés « petits corps du système solaire ». Conformément à la définition ci-dessus, Pluton est une « planète naine ». Elle est identifiée comme le prototype d'une nouvelle catégorie d'objets transneptuniens dont la dénomination reste à définir.

* Les huit planètes sont : Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune (fig. 4).

** Une action spécifique sera organisée par l'UAI pour décider à quelle catégorie – « planète naine » et/ou autres classes – appartiennent les cas limites.

*** Ceci inclut la plupart des astéroïdes du Système solaire, la plupart des objets transneptuniens (OTN), les comètes et tous les autres corps.

Visuel non disponible sur la version internet,
mais disponible sur l'édition papier

Figure 4

Vue d'artiste du nouveau Système solaire, que le Soleil domine de toute sa majesté.

En haut, les huit planètes : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

En-dessous et à titre de comparaison, les trois planètes naines. A peine visibles Cérès (entre Mars et Jupiter) et sur la droite, Pluton et Éris. © Union astronomique internationale / Martin Kornmesser.