

Pluton : évolution de notre Système Solaire

Découverte de Pluton

Il y a presque 80 ans, aux États-Unis, un astronome de l'Observatoire de Lowell faisait une découverte qui allait signer le début d'un changement considérable de notre vision du Système Solaire. Du nom de Clyde Tombaugh, ce jeune astronome était un assistant qui travaillait au très célèbre observatoire portant le nom du grand astronome Percival Lowell. Son travail consistait à rechercher l'existence d'une hypothétique planète (Planète X) que Lowell pensait, à tort, responsable des perturbations de l'orbite d'Uranus et de Neptune.

Au bout d'un an, après avoir passé de nombreuses nuits au télescope, à y exposer des plaques photographiques, et à les analyser pour y trouver le signe d'un corps céleste, Clyde Tombaugh découvrit enfin ce qu'il cherchait. Le 18 février 1930, vers 16 heures, le jeune astronome comparait deux plaques photographiques prises en janvier de la même année, représentant une partie de la constellation des Gémeaux. Alors qu'il analysait les deux plaques, à la recherche d'une différence, même minime, il remarqua quelque chose (le fameux signe de la planète qu'il cherchait). Sur une partie de l'image, un petit objet glissait de quelques millimètres en passant d'une plaque à l'autre. Clyde avait trouvé sa nouvelle planète ! (Stern & Mitton, 2005)

Evolution du Système Solaire

L'objet céleste que Clyde Tombaugh avait découvert fut appelé Pluton, un nom officiellement adopté par l'Union Américaine d'Astronomie (AAS), la Royal Astronomical Society du Royaume-Uni et l'Union Astronomique Internationale (UAI). Pluton est une petite planète glacée, située à des millions de kilomètres de la Terre, et 30 fois moins massive que la plus petite des planètes connues à cette époque, Mercure. Mais Pluton n'était pas seule : cinq satellites gravitant autour d'elle ont aussi été détectés. Le plus grand, Charon, fut découvert en 1978. Les quatre autres ont été identifiés par le télescope spatial Hubble, en 2005, 2011 et 2012. Leurs noms officiels, Nix, Hydre (voir plus), Kerberos et Styx (voir plus) ont été respectivement adoptés par l'Union Astronomique Internationale en 2006 et 2013.

Le 30 août 1992, grâce à David Jewitt et Jane Luu de l'Université d'Hawaï, notre vision du Système Solaire a commencé à changer, avec la découverte du premier de plus de 1000 objets célestes en orbite au-delà de Neptune, une zone appelée région transneptunienne. De façon générale, ces objets sont qualifiés d'objets transneptuniens (OTN).

Par leur grand nombre, il paraissait inévitable d'en découvrir un ou plusieurs autres qui pourraient rivaliser avec la taille de Pluton. Dans la nuit du 21 octobre 2003, Mike Brown (Caltech), Chad Trujillo (Observatoire Gemini) et David Rabinowitz (Université de Yale) observaient les limites du Système Solaire grâce à un télescope et à une caméra de l'Observatoire de Palomar. Cette nuit-là, ils ont enregistré des images qui montraient un objet qui bougeait parmi le ciel étoilé. Les analyses de ces images ont indiqué qu'ils avaient découvert un nouvel objet, glacé lui aussi, d'environ 2 500 kilomètres de diamètre et en orbite autour du Soleil. Les observations qui suivirent ont révélé que ce nouvel objet céleste, initialement appelé 2003 UB₃₁₃ d'après le protocole de dénomination de l'UAI, était plus massif que Pluton et possédait aussi un satellite (voir plus). Avec l'existence d'un objet plus massif et plus grand que Pluton au-delà de Neptune et la découverte de nombreux autres objets

transneptuniens, les astronomes ont alors commencé à se demander ce qu'était véritablement une planète.

Définition d'une planète et nouvelle catégorie d'objets célestes

Depuis le début des années 1900, l'UAI a été en charge de la dénomination et de la nomenclature des planètes et de leurs satellites. Comme l'explique le professeur Ron Ekers, ancien président de l'UAI :

« De telles décisions et recommandations ne sont pas applicables par des lois nationales ou internationales. Elles servent plutôt à déterminer les conventions qui sont supposées nous aider à comprendre les objets et les phénomènes astronomiques. Ainsi, les recommandations de l'UAI doivent reposer sur des faits scientifiques précis et obtenir un large consensus de la communauté concernée ». (Lire l'article complet à la page 16 du journal de l'Assemblée Générale de l'UAI)

L'UAI a alors décidé de fonder un comité, afin de pouvoir recueillir les opinions d'un grand nombre d'astronomes professionnels, de planétologues, d'historiens, de professeurs, mais aussi d'auteurs et d'éditeurs spécialisés en sciences. Par conséquent, le Comité de Définition des Planètes, une branche du Comité Exécutif de l'UAI, a été créé pour établir une première version de la définition à proposer aux membres de l'UAI. Après la réunion finale, à Paris, cette première version fut finalisée. Le professeur Owen Gingerich, président du Comité de Définition d'une Planète de l'UAI, nous a expliqué l'enjeu majeur de cette démarche : *« D'un point de vue scientifique, nous voulions éviter les décisions arbitraires uniquement basées sur la distance, le temps, la magnitude ou les objets environnants ».* (Plus d'informations dans le journal de l'Assemblée Générale de l'UAI, à partir de la page 16 du PDF)

Décision finale

La première proposition de définition d'une planète a été longuement débattue par les astronomes lors de l'Assemblée Générale de l'UAI à Prague, en 2006. De ce fait, la nouvelle version a lentement vu le jour. Pour la majorité des participants, cette version actualisée était plus adaptée, et elle a donc été soumise à un vote par les membres de l'UAI, lors de la cérémonie de clôture du 24 août 2006. A la fin de l'Assemblée Générale, les membres ont ainsi voté que la Résolution B5 sur la définition d'une planète du Système Solaire serait comme suit :

Un corps céleste (a) qui 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 et (c) a éliminé tout corps susceptible de se déplacer au voisinage de son orbite.

(Voir plus)

Planètes naines et plutoïdes : le Système Solaire aujourd'hui

La Résolution de l'UAI signifie donc que le Système Solaire est officiellement constitué de huit planètes : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Il a alors été décidé de créer une nouvelle classe d'objets célestes, les planètes naines, et il a été conclu qu'elles seraient une catégorie d'objets bien distincte des planètes. Ainsi, les premiers objets considérés comme des planètes naines sont Cérès, Pluton et Éris, anciennement appelées 2003 UB313. Le nom Éris a été

donné suite à l'Assemblée Générale de 2006 (voir plus), d'après le dieu grec de la discorde et du conflit. C'est Mike Brown, l'astronome qui l'a découvert, qui a choisi ce nom, puisqu'il lui a semblé adapté à l'agitation qui a suivi sa découverte.

De plus, Pluton a aussi été reconnue comme un exemple majeur d'une nouvelle classe d'objets transneptuniens, et l'UAI a alors trouvé une nouvelle dénomination pour ce type d'objets : les plutoïdes.

De nos jours, cette Résolution est toujours en vigueur. Elle est un testament de la continuité de la science, mais aussi de notre vision de l'Univers qui ne cesse d'évoluer grâce aux observations, aux mesures et à la théorie.

Observations récentes

Le 14 juillet 2015, la sonde spatiale New Horizons de la NASA est passée près de Pluton, ce qui a permis de récupérer de nombreuses images et spectroscopies, ainsi que des données qui ont considérablement changé ce que nous connaissions de Pluton et de son système de cinq lunes. Les images ont montré que Pluton est plus grande qu'Éris, mais aussi le plus grand objet de la ceinture de Kuiper. De plus, ces photographies ont également révélé un paysage remarquable, avec différents types de topographies, comme des plaines, des chaînes de montagnes de plusieurs kilomètres d'altitude et des preuves de volcanisme.

La surface de Pluton est inhabituelle à cause de sa diversité en termes de composition et de couleurs. Certaines régions sont aussi lumineuses que la neige, tandis que d'autres sont aussi noires que le charbon. Les images et la spectroscopie de sa surface de glace ont aussi révélé une composition complexe des glaces de surface : azote, monoxyde de carbone, eau, méthane, ainsi que leurs dérivés chimiques produits par radiolyse. Aussi, les scientifiques ont remarqué que certaines zones étaient totalement dépourvues de cratères, ce qui indique qu'elles ont changé ou ont été créées dans un passé proche. À l'inverse, d'autres zones sont très marquées par les cratères et paraissent très anciennes. Pluton semble être entourée d'une atmosphère froide, composée principalement d'azote, et contenant une couche de brouillard épais d'environ 150 kilomètres.

La grande lune de Pluton, Charon, possède une tectonique impressionnante, ainsi que des signes d'une composition hétérogène de sa croûte. Toutefois, il n'y a aucun signe d'atmosphère et son pôle montre une surface sombre mystérieuse. Aucun satellite n'a été détecté, ni d'anneaux. Hydre et Nix, deux des autres satellites de Pluton, ont des surfaces plus lumineuses que les scientifiques avaient imaginé.

Ces découvertes ont soulevé de nombreuses questions sur la manière dont une petite planète glacée pouvait rester active, compte tenu de l'âge du Système Solaire. Scientifiquement, elles prouvent que les planètes naines peuvent être des objets tout aussi intéressants que les planètes. Il est également important de savoir que les trois objets majeurs de la ceinture de Kuiper qui ont été visités par des sondes spatiales, Pluton, Charon et Triton, sont très différents les uns des autres, ce qui illustre la potentielle diversité que nous découvrirons lors de l'exploration de leur domaine.

Références

Stern, A., & Mitton, J., 2005, Pluto and Charon: Ice Worlds on the Ragged Edge of the Solar System, Wiley-VCH 1997

Planètes, planètes naines et petits corps du Système Solaire

Foire aux Questions

Q : Quelle est l'étymologie du mot *planète* ?

R : *Planète* vient du mot grec pour « vagabond », ce qui signifie que les planètes étaient à l'origine considérées comme des objets qui bougeaient dans le ciel, contrairement aux étoiles qui étaient fixes.

Q : Pourquoi a-t-on besoin d'une nouvelle définition du terme planète ?

R : La science moderne nous apporte bien plus d'informations sur les objets célestes que nous en avons dans les temps anciens. Les planètes ne sont pas uniquement des objets qui bougent dans le ciel. Par exemple, nous avons récemment découvert des objets dans les régions éloignées du Système Solaire, et qui avaient une taille similaire ou supérieure à Pluton. Historiquement, Pluton a été considérée comme la neuvième planète. Par conséquent, avec ces découvertes, la question a été de savoir si les objets transneptuniens récemment détectés devaient être reconnus comme des nouvelles planètes.

Q : Comment les astronomes ont-ils réussi à se mettre d'accord sur la nouvelle définition d'une planète ?

R : Pendant presque deux ans, les astronomes du monde entier, sous les auspices de l'Union Astronomique Internationale, ont débattu sur ce sujet. Le résultat de ces discussions a été communiqué lors d'un Comité de Définition d'une Planète, pour ensuite être proposé à l'Assemblée Générale de l'UAI. Suite à ces nombreux débats et discussions, l'évolution de la définition d'une planète a finalement fait consensus et a été votée.

Q : Quels sont les nouveaux termes utilisés dans la nouvelle définition officielle de l'UAI ?

R : Trois nouveaux termes ont été adoptés et possèdent une définition officielle de l'UAI : planète, planète naine, et petit objet du Système Solaire.

Q : En clair, selon la nouvelle définition, qu'est-ce qu'une planète ?

R : Une planète est un objet céleste en orbite autour du Soleil. Sa masse et sa taille doivent être suffisamment importantes pour que sa gravité l'emporte dans une forme (quasiment) sphérique. De plus, l'orbite d'une planète doit suivre un chemin dégagé autour du Soleil, car si un autre objet devait

passer près de l'orbite d'une planète, soit les deux entreraient en collision, et donc accréteraient, soit cet objet serait éjecté sur une autre orbite.

Q : Quelle est la définition précise d'une planète selon l'UAI ?

R : Une planète est un corps céleste (a) qui 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 et (c) a éliminé tout corps susceptible de se déplacer au voisinage de son orbite.

Q : Un corps céleste doit-il avoir une forme parfaitement sphérique pour être considéré comme une planète ?

R : Pas nécessairement. Par exemple, la rotation d'un corps céleste peut légèrement changer sa forme, et il ne serait donc pas parfaitement sphérique. De fait, la Terre a un diamètre légèrement plus grand à l'équateur qu'aux pôles.

Q : Si l'on suit cette définition, combien de planètes possède le Système Solaire ?

R : Notre Système Solaire est composé de huit planètes : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Petit moyen mnémotechnique pour les retenir : « Me Voici Toute Mignonne, Je Suis Une Naine » (avec une jolie référence au nouveau statut de Pluton)

Q : Nous avons seulement huit planètes ?

R : Non. En plus de nos huit planètes, nous avons découvert cinq planètes naines. Toutefois, beaucoup de planètes naines sont susceptibles d'être bientôt détectées.

Q : Qu'est-ce qu'une planète naine ?

R : Une planète naine est un objet en orbite autour du Soleil et doit être suffisamment grand (et donc massif) pour que sa gravité l'emporte dans une forme (quasiment) sphérique. En général, une planète naine est plus petite que Mercure. Contrairement aux planètes, il est possible qu'une planète naine soit en orbite dans une zone où de nombreux autres objets sont présents. Par exemple, elles peuvent être en orbite dans la ceinture d'astéroïdes, qui contient beaucoup d'autres objets.

Q : Combien avons-nous de planètes naines ?

R : A l'heure actuelle, nous avons découvert cinq objets qui entrent dans la catégorie des planètes naines : Cérès, Pluton, Éris, Makémaké et Hauméa.

Q : Qu'est-ce que Cérès ?

R : Cérès est (ou était même) le plus gros astéroïde de la ceinture d'astéroïdes qui se situe entre Mars et Jupiter. Il fait environ 1000 km de diamètre. Désormais, Cérès est considéré comme une planète naine, dans la mesure où il est suffisamment massif pour que sa gravité le maintienne en équilibre hydrostatique de forme presque sphérique. (Thomas, 2005) Cérès est en orbite dans la ceinture d'astéroïdes et est l'exemple même du cas d'un objet qui ne possède pas d'orbite défini. De plus, il y a de nombreux autres astéroïdes qui peuvent passer près de son orbite.

Q : Cérès n'était-elle pas à l'origine considérée comme un astéroïde ou un planétoïde ?

R : Historiquement, lorsqu'elle a été découverte en 1801, Cérès a été définie comme une planète, en orbite dans la ceinture d'astéroïdes se situant entre Mars et Jupiter. Au XIX^e siècle, les astronomes ne parvenaient pas à déterminer la taille et la forme de Cérès, et comme d'autres objets ont été détectés dans la même zone, elle a perdu son statut de planète. Pendant plus d'un siècle, Cérès a été considérée comme un astéroïde ou un planétoïde.

Q : Pourquoi Pluton est-elle une planète naine aujourd'hui ?

R : Désormais, Pluton fait partie de la catégorie des planètes naines, notamment à cause de sa petite taille, mais aussi parce qu'elle se trouve dans une zone qui contient de nombreux autres objets similaires, appelée la région transneptunienne.

Q : Est-ce que Charon, le satellite de Pluton, est une planète naine ?

R : Pour le moment, Charon n'est considéré que comme le satellite de Pluton. L'idée que Charon puisse être défini comme une planète naine sera peut-être étudiée plus tard, dans la mesure où il a une taille comparable à celle de Pluton, et qu'ils orbitent chacun autour de l'autre. Charon n'est sans doute pas un simple satellite en orbite autour d'une planète. Le plus important est que le centre de gravité sur lequel il est en orbite n'est pas au sein de Pluton. En effet, son centre de gravité, appelé barycentre, se trouve dans la zone libre qui se situe entre les deux objets.

Q : Jupiter et Saturne ont de grands satellites naturels en orbite autour d'eux. Est-ce que ces satellites pourraient rentrer dans la catégorie des planètes naines ?

R : Non. Les satellites de Jupiter et Saturne, comme Europe ou Titan par exemple, sont en orbite autour d'un même centre de gravité (barycentre), qui se situe au cœur de leur planète. En dehors de la grande taille et de la forme de ce type d'objets, la position du barycentre au sein de leur planète est ce qui les définit comme satellites plutôt que comme planètes. [En vérité, il n'y a eu aucune reconnaissance officielle de l'influence de la position du barycentre sur la définition d'un satellite.]

Q : Qu'était 2003 UB₃₁₃ ?

R : 2003 UB₃₁₃ était le nom provisoire donné à un objet massif découvert en 2003, en orbite autour du Soleil et situé au-delà de Neptune. Aujourd'hui, cet objet est appelé Éris, et il est reconnu comme une planète naine.

Q : Pourquoi Éris est-elle une planète naine ?

R : Les images du télescope spatial Hubble ont aidé à déterminer la taille d'Éris, et elle serait au moins aussi massive que Pluton (Brown, 2006). Plus important encore, Éris possède un satellite, appelé Dysnomie, en référence à la déesse grecque de l'anarchie, fille d'Éris. En 2007, la masse d'Éris a été déterminée à $(1.66 \pm 0.02) \times 10^{22}$ kg, soit 27 % plus grande que Pluton, selon les observations faites de l'orbite de Dysnomie. Aussi, Éris est en orbite dans la région transneptunienne, une région qui possède de très nombreux autres objets. Éris est donc une planète naine.

Q : Comment appelle-t-on un objet trop petit pour être une planète ou une planète naine ?

R : Tous les objets en orbite autour du Soleil qui sont trop petits pour que leur propre gravité les maintienne en équilibre hydrostatique de forme sphérique sont désormais définis comme des petits corps du Système Solaire. Cette catégorie inclut la plupart des astéroïdes du Système Solaire, les objets géocroiseurs, les astéroïdes troyens de Mars et Jupiter, la majeure partie des centaures et des objets transneptuniens, ainsi que les comètes.

Q : Qu'est-ce qu'un petit corps du Système Solaire ?

R : Le terme « petit corps du Système Solaire » est une définition récente de l'UAI pour inclure tous les objets en orbite autour du Soleil qui sont trop petits pour pouvoir être considérés comme des planètes ou des planètes naines.

Q : Le terme de *planétoïde* peut-il encore être utilisé ?

R : Oui, le terme *planétoïde* peut toujours être employé. Mais en général, on préférera parler de petit corps du Système Solaire.

Q : Comment sera-t-il décidé si un objet récemment découvert sera une planète, une planète naine ou un petit corps du Système Solaire ?

R : Les décisions sur la classification des objets découverts seront prises par un comité d'étude de l'UAI. Ce processus d'étude consistera en une évaluation des propriétés physiques de l'objet, basée sur les meilleures données disponibles, afin de savoir si elles correspondent à l'une des définitions. Il est probable que pour de nombreux objets, cela puisse prendre des années avant d'obtenir suffisamment d'informations sur eux.

Q : Y a-t-il actuellement des objets qui pourraient être des planètes ?

R : Non, aucun nouvel objet du Système Solaire ne semble pouvoir être considéré comme une planète. Mais nous découvrons de très nombreuses planètes en orbite autour d'autres étoiles.

Q : Y a-t-il actuellement des objets qui pourront être définis comme des planètes naines ?

R : Bien sûr. Certains des plus grands astéroïdes pourraient entrer dans la catégorie des planètes naines. De plus, il y a également plusieurs objets au-delà de Neptune qui seront étudiés dans cette optique.

Q : Quand seront annoncés les nouveaux objets qui rentreront dans cette catégorie ?

R : Probablement au cours des prochaines années.

Q : Combien de planètes naines supplémentaires pourrait-on découvrir ?

R : Il y a sans doute des dizaines, si ce n'est des centaines, d'objets qui attendent d'être découverts.

Q : Que sont les plutoïdes ?

R : Les plutoïdes sont des objets célestes en orbite autour du Soleil à un demi-grand axe supérieur à celui de Neptune, qui possèdent une masse suffisante pour que leur gravité l'emporte sur les forces de cohésion du corps solide et le maintiennent en équilibre hydrostatique (sous une forme presque sphérique) et qui n'ont pas éclairci leur voisinage. Par contre, les satellites de plutoïdes ne sont pas des plutoïdes, même s'ils sont assez massifs pour que leur forme dépende de leur propre gravité. Les deux seuls plutoïdes connus et nommés à ce jour sont Pluton et Éris. Avec les progrès de la science et les nouvelles découvertes, nous nous attendons à devoir trouver des noms pour de nouveaux plutoïdes. (Voir plus)

Q : Un satellite en orbite autour d'un plutoïde peut-il être un plutoïde ?

R : Non. Selon la Résolution B5 de l'UAI, une planète naine ne peut pas être un satellite, même s'ils sont suffisamment massifs pour que leur forme dépende de leur propre gravité.

(Voir plus)

Références

Brown, M. et al. 2006, *Astrophysical Journal*, 643, L61

Thomas, P. et al. 2005, *Nature*, 437, 224

Cette version française a été traduite par des bénévoles du [Astronomy Translation Network](#) (Réseau de traduction en astronomie), sous la supervision du [National Astronomical Observatory of Japan](#) (Observatoire astronomique national du Japon) ainsi que du [Office for Astronomy Outreach](#)



(Bureau de la vulgarisation en astronomie), une division de l'[Union Astronomique Internationale](#).

Traduction par Alyssa Larges

Révision d'épreuves par Jean-Dag Dahl

Révision du contenu scientifique par Andrea Chiavassa

En date du 23/07/2018.