

## Planètes ?

*Les huit planètes principales et Pluton sont présentées dans la partie supérieure de l'image en respectant leurs tailles relatives. Pluton est le minuscule astre à droite, entre Neptune et l'anneau de Saturne. Dans la partie inférieure, les orbites de ces mêmes planètes sont dessinées avec les bonnes proportions. (Adapté d'une image NASA/JPL)*

En dévoilant les mondes de Cérés et de Pluton les sondes spatiales ravivent la question de leur statut aux yeux des astronomes, ou plutôt de leur qualification. Sont-elles dignes d'être considérées comme planètes principales ou pas ?

Nous avons parlé en son temps de la résolution de l'Union Astronomique Internationale (*Le Ciel*, octobre 2006, p. 330-344) taillée sur mesure pour ne retenir que les huit premières planètes. Cette décision est logique, n'en déplaise aux fans de Pluton, et se justifie par divers arguments. Elle est malheureusement obli-térée par une absurdité sémantique rendant la critique facile.

## Pourquoi huit ?

Face au pullulement de nouvelles planètes, les astronomes ont voulu mettre de l'ordre et énoncer ce qui, à leurs yeux, pouvait être considéré comme planètes majeures, tout en gardant par anthropocentrisme la Terre dans le lot (alors que nos anciens ne considéraient même pas notre monde comme une planète) ainsi que les autres planètes traditionnelles (à l'exception de la Lune et du Soleil que les anciens traitaient bien comme planètes).

Pour faciliter la mémorisation, exclure Pluton et garder la Terre dans le lot ? Mais aussi, pourquoi aller jusqu'à huit ? Il est en effet évident que la logique eût été de s'arrêter aux quatre géantes gazeuses, les autres n'étant que menu fretin en comparaison. L'image ci-contre est assez explicite à ce sujet.

Mercury, Mars et Vénus ont été planètes de tout temps pour la seule raison de leur proximité qui permettait de les voir à l'œil nu. La différence de nature entre les planètes gazeuses et les planètes telluriques est fondamentale et il eût été logique de faire des géantes un groupe à part.

Rappelons que Jupiter représente à elle seule les sept dixièmes de la matière du système à l'exception du Soleil. Outre les dimensions, la masse, et la nature physique, une autre donnée distingue éminemment les planètes géantes : ce sont elles qui contiennent de loin la majorité du moment cinétique, c'est-à-dire de la rotation du Système solaire.

*Répartition du moment cinétique dans le Système solaire en pourcentage. Pour simplifier, on ne compte que le moment orbital des planètes et celui de rotation du Soleil.*

<i>Mercury</i>	<i>0,0028</i>
<i>Vénus</i>	<i>0,056</i>
<i>Terre</i>	<i>0,084</i>
<i>Mars</i>	<i>0,011</i>
<i>Jupiter</i>	<i>59,1</i>
<i>Saturne</i>	<i>24,3</i>
<i>Uranus</i>	<i>5,29</i>
<i>Neptune</i>	<i>7,78</i>
<i>Pluton</i>	<i>0,0011</i>
<i>Soleil</i>	<i>3,42</i>

Celui-ci tourne dans son immense majorité dans un même sens, un mouvement hérité de celui du nuage primordial, pré-solaire. Si un Josué moderne voulait arrêter la rotation de tout le Système solaire, c'est sur Jupiter (à 60% pour elle seule) et ses sœurs qu'il devrait porter l'effort (cf tableau ci-joint).

Le gang des quatre, de Jupiter à Neptune, constitue indéniablement une classe à part. La Terre et les autres petits cailloux qui tournent autour du Soleil après avoir miraculeusement échappé aux collisions ne sont que des restes, les reliefs d'un méga-banquet que se sont partagés les Big Guys.

Quelles sont les autres possibilités de grouper les planètes ? Les figures ci-jointes montrent que dans un classement par taille les plus grosses planètes vont par paires, chaque paire étant nettement séparée de la suivante par, grosso modo, un facteur trois en taille et de quelques dizaines en masse. On aurait donc pu profiter de n'importe laquelle de ces césures pour clore la liste. La liste la plus courte contiendrait les deux plus grosses, Jupiter et Saturne. En ajoutant Uranus et Neptune on obtient le groupe le plus naturel, celui des quatre gazeuses qui a l'avantage d'une cohérence physique. Ce top-4 planétaire est net et sans bavures.

On passe à six avec la Terre et Vénus. Si l'on accepte l'ajout de ces deux planètes rocheuses, véritables gringalets 300 fois plus légers que Jupiter, pourquoi ne pas aller encore plus avant et consacrer la diversité du système en ajoutant les maigrichonnes, Mars et Mercury ? Nous avons là le top-8 de l'UAI.

Le processus pourrait continuer avec les minuscules Pluton et Eris qui, par rapport à Mercury, sont à peu près dans les mêmes proportions que Mercury par rapport à la Terre, ou la Terre par rapport à Neptune, ou encore Neptune par rapport à Jupiter.

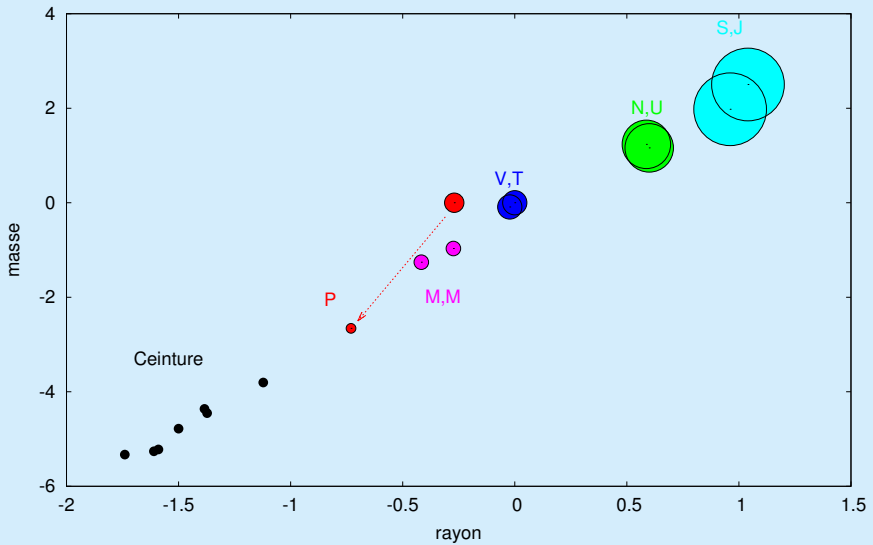
Au-delà de ce top-10, le classement devient plus flou, sans césures nettes. Il y a de nombreux objets de toutes tailles, souvent mal connus et il est plus difficile d'établir des classes. De nouvelles observations pourraient révéler d'autres Plutons. Le gap séparant Pluton et Eris de leurs suivantes risque donc de

s'amenuiser, voire disparaître. Inclure Pluton et Eris nous obligerait à adopter un critère arbitraire de taille, à accepter une ribambelle d'autres planètes et à modifier sans cesse la liste. En outre, les gros satellites rivalisent aussi avec les petites planètes. Ainsi Ganymède et Titan sont plus gros que Mercure. Ils sont cependant moins massifs, car les corps lointains du Système solaire contiennent beaucoup de glace et leur densité est plus faible que celle des planètes telluriques proches du Soleil.

In fine, on réalise que le top-8 est, après le top-4, le panel le plus convaincant des planètes majeures.

Nous pourrions comparer ce classement à celui des villes d'un pays par la taille et le nombre d'habitants. On peut distinguer aisément les plus grosses mais il devient rapidement difficile de les départager.

Cette comparaison permet d'envisager un classement par d'autres critères. Au lieu de considérer la taille des villes, on peut s'attacher à leur importance économique ou politique et faire la liste des villes les plus riches ou les plus importantes administrativement, par exemple ne retenir que les capitales régionales ou les chefs-lieux.



*Les astres principaux du Système solaire à l'exception du Soleil sont représentés en fonction de leur taille et de leur masse, depuis les grosses planètes, en haut à droite, jusqu'aux gros astéroïdes, en bas à gauche.*

*S et J désignent Saturne et Jupiter; U et N, Uranus et Neptune; V et T, Vénus et la Terre; M et M, Mercure et Mars; P, Pluton. Les échelles sont logarithmiques de sorte qu'une unité marque un facteur 10. Le rayon et la masse de la Terre sont pris comme références.*

*Au début du 20<sup>e</sup> siècle les planètes se répartissaient en deux groupes, les huit principales et toutes les petites (les astéroïdes) circulant dans la ceinture entre Mars et Jupiter. L'arrivée de Pluton (P) ajouta une neuvième planète principale, mais des révisions constantes de sa masse et de ses dimensions l'entraînèrent dans un no man's land entre les astéroïdes et les grosses planètes.*

*En regardant de près le graphique on remarque une répartition en quatre couples : les géantes Saturne et Jupiter (S,J), Neptune et Uranus (N,U), les grosses telluriques, Vénus et Terre (V,T) et les petites telluriques, Mercure et Mars (M,M).*

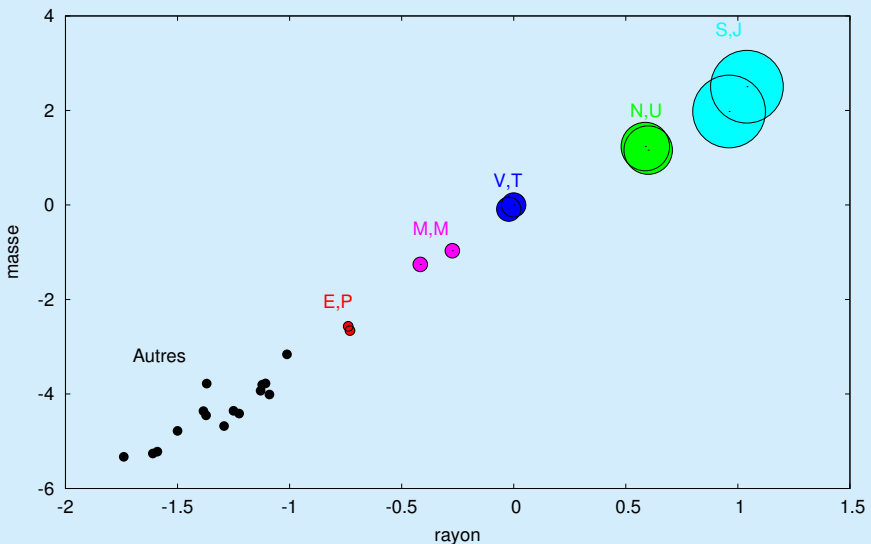
Cette même stratégie appliquée aux planètes élimine d'office les satellites qui ne sont que de simples vassaux. On peut ensuite établir la zone d'influence, la province, contrôlée par chaque planète et ne retenir que celles qui ont une véritable hégémonie. C'est ce que fait l'UAI. La décision de s'arrêter à Mars et Mercure est basée sur un argument dynamique, plutôt que sur la nature même des objets. On ne retient comme planètes majeures que celles qui n'ont pas de concurrence sur leur orbite, une condition pas toujours facile à établir.

Il est bien connu que plus une règle est compliquée, plus il est aisé de la contourner sur un détail ou l'autre. La règle soumise aux votes et adoptée par les membres de l'UAI

est d'une complexité rappelant certain récent référendum européen.

Comment définir cette concurrence? Les astéroïdes plus ou moins gros qui traversent les diverses orbites doivent-ils être pris en compte? Et une planète qui tourne depuis 4,5 milliards d'années autour du Soleil n'a-t-elle pas fait suffisamment la preuve de son autorité locale?

L'évolution des orbites dans les prochains milliards d'années est impossible à prédire. On a pu montrer que l'influence de Jupiter sur Mercure risque de précipiter celle-ci hors du Système solaire ou de l'envoyer heurter la Terre ou Vénus.



*La découverte de nombreux objets trans-neptuniens a maintenant peuplé la région des petites planètes. Nous avons ajouté ici un échantillon des plus gros trans-neptuniens. Pluton a hérité d'un alter ego, Éris formant avec lui une cinquième paire remarquable (E,P) dans le diagramme.*

*Sur la base de ces simples caractéristiques fondamentales que sont la taille et la masse, il est possible de classer les planètes de multiples façons, la plus évidente paraissant de mettre à part les géantes gazeuses de tout le reste. Ces quatre astres sont d'ailleurs uniques dans le Système solaire en raison de leur composition. La situation est encore plus nette quand on ajoute les satellites des planètes (voir page 574).*

*Toute autre distinction est assez arbitraire et il faut faire appel à d'autres propriétés pour établir une taxonomie plus fine.*

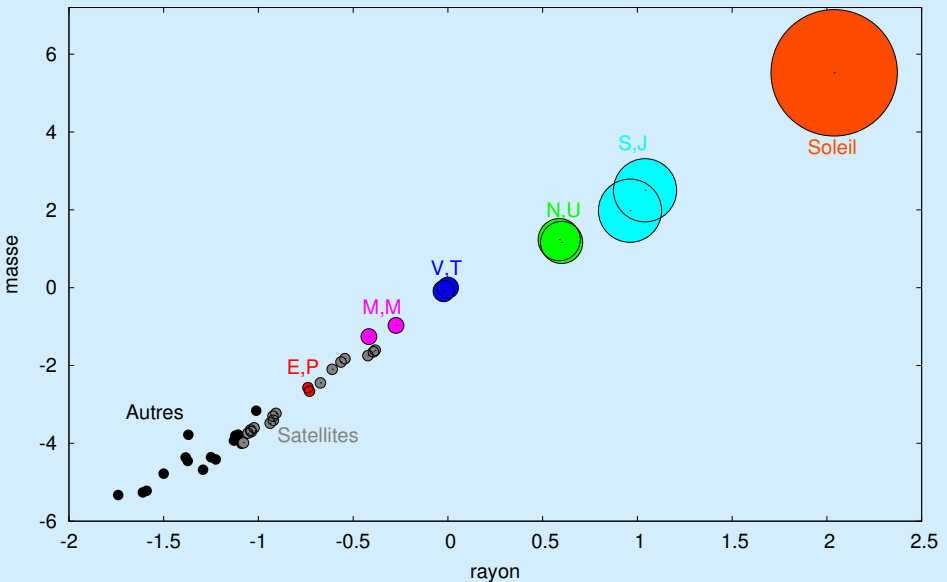
Si le critère dynamique est assez contestable et imprécis, il donne cependant une justification pour limiter la classe des planètes majeures aux huit planètes du top-8.

La liste des planètes principales énoncée par l'UAI semble donc assez naturelle. Mais on aurait pu simplement fixer arbitrairement une limite de 4 ou 5 000 kilomètres pour le diamètre et arriver au même résultat.

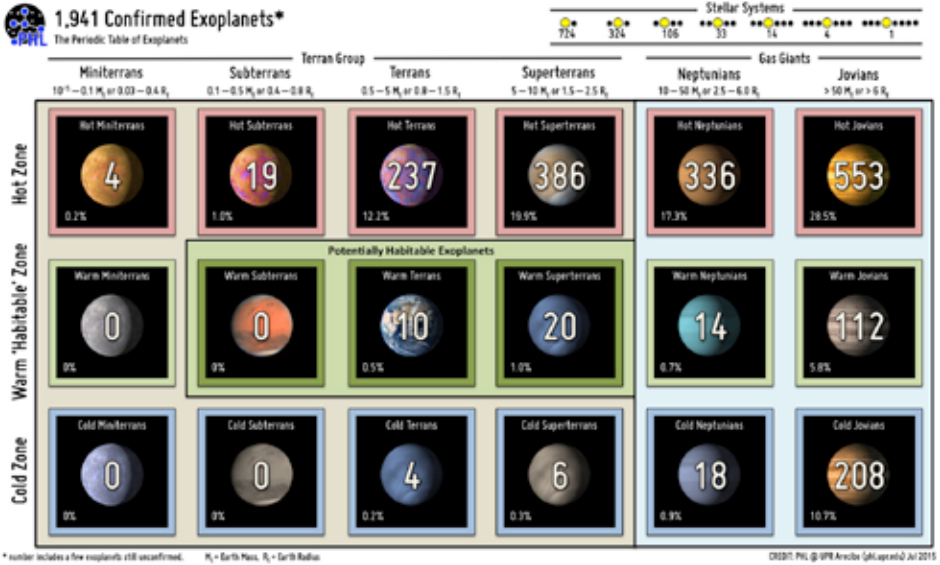
Si l'on découvre une parfaite jumelle de la Terre dans les confins de la ceinture de Kuiper ou autour d'une autre étoile, on ne pourra décider de sa qualité qu'après une étude approfondie de son voisinage orbital, ce qui risque de prendre un certain temps. Consciente de l'impossibilité actuelle de telles études, l'UAI a préféré exclure les mondes

extra-solaires. On peut les appeler planètes ou exoplanètes. Pourtant, une définition aussi détaillée que celle de l'UAI ne devrait-elle pas être générale et pouvoir s'appliquer à d'autres systèmes que le nôtre ?

Une étude récente résout peut-être la question en démontrant l'équivalence de la règle de l'UAI avec un critère simple ne faisant intervenir que la masse de l'étoile, celle de l'objet et sa période orbitale. Ce critère permet de classer les planètes du Système solaire de la même manière que celui de l'UAI, montrant une claire dichotomie entre les huit planètes principales, les planètes naines et les petites planètes. La disparité entre les planètes principales et les autres devient si évidente qu'elle semble révéler quelque chose de



*Les plus gros acteurs du Système solaire sont réunis ici. Peut-être reste-t-il à découvrir quelques trans-neptuniens massifs. Les gros satellites sont en gris. Titan et Ganymède viennent rivaliser pour la taille avec Mercure. Notre Lune et quelques autres battent aisément Pluton. On notera que l'écart entre la Terre et Jupiter est équivalent à celui qui sépare Jupiter du Soleil. Ces géantes gazeuses sont intrinsèquement bien plus différentes des telluriques que les telluriques entre elles. N'est-ce pas de l'anthropocentrisme que de vouloir hisser la Terre dans la catégorie de Jupiter tout en renvoyant Pluton, Éris et leurs sœurs dans les bas étages ?*



*Parmi toutes ces exoplanètes Kepler classées en 18 groupes quelles seraient celles dignes de l'appellation de planète ? Une parfaite jumelle de la Terre pourrait très bien ne pas satisfaire aux critères de l'UAI mais il faudrait aller sur place pour évaluer la situation. Un nouveau critère, plus simple, permettrait semble-t-il d'en décider. RE = rayon terrestre, ME = masse terrestre. (PHL @ UPR Arcibo)*

fondamental sur leur nature et leur formation. Appliqué aux exoplanètes, le nouveau critère arrive à les classer dans 99 pour cent des cas, le pour cent restant manquant de données.

Tout eût été bien bel et bon si l'UAI n'avait curieusement interdit purement et simplement l'usage du mot « planète » pour tout autre objet du Système solaire, une initiative malheureuse qui a suscité pas mal de polémiques et de critiques faciles : une planète naine n'est pas une planète, pas plus qu'une petite planète n'est une planète petite, etc.

Si les spécialistes voulaient absolument un terme distinct pour parler entre eux des huit planètes principales, ils pouvaient très bien en forger un nouveau, comme ils l'ont fait pour les pulsars, quasars, magnétars et autres. Leur

imagination en ce domaine est inépuisable. Pourtant, au lieu de saisir l'occasion d'enrichir le vocabulaire, ils l'ont appauvri.

Pourquoi ne pas continuer à parler globalement de planètes tout en les qualifiant diversement, par exemple de « petites », « naines », « dominantes », « majeures », « mineures », « trans-neptuniennes », etc., selon leurs caractéristiques ?

Le survol de Pluton ranime quelque peu ce débat dans la mesure où certains nostalgiques voudraient voir Pluton recouvrer le statut de planète, comme si une étiquette pouvait en changer le diamètre. Mais ce n'est pas sur le statut de Pluton que l'UAI s'est fourvoyée...

J.M.

### Folklore plutonien

*Nous n'avons pas voulu traiter ici d'un curieux aspect du débat et qui est celui habituellement repris par les médias en mal de sensationnalisme. Ils y voient la conséquence d'une jalousie franco-américaine. Tombaugh est vaincu de lèse-majesté en s'étant permis de reproduire l'exploit de Le Verrier. D'autre part, Pluto, le chien de Mickey, perd sa planète ... un drame national.*