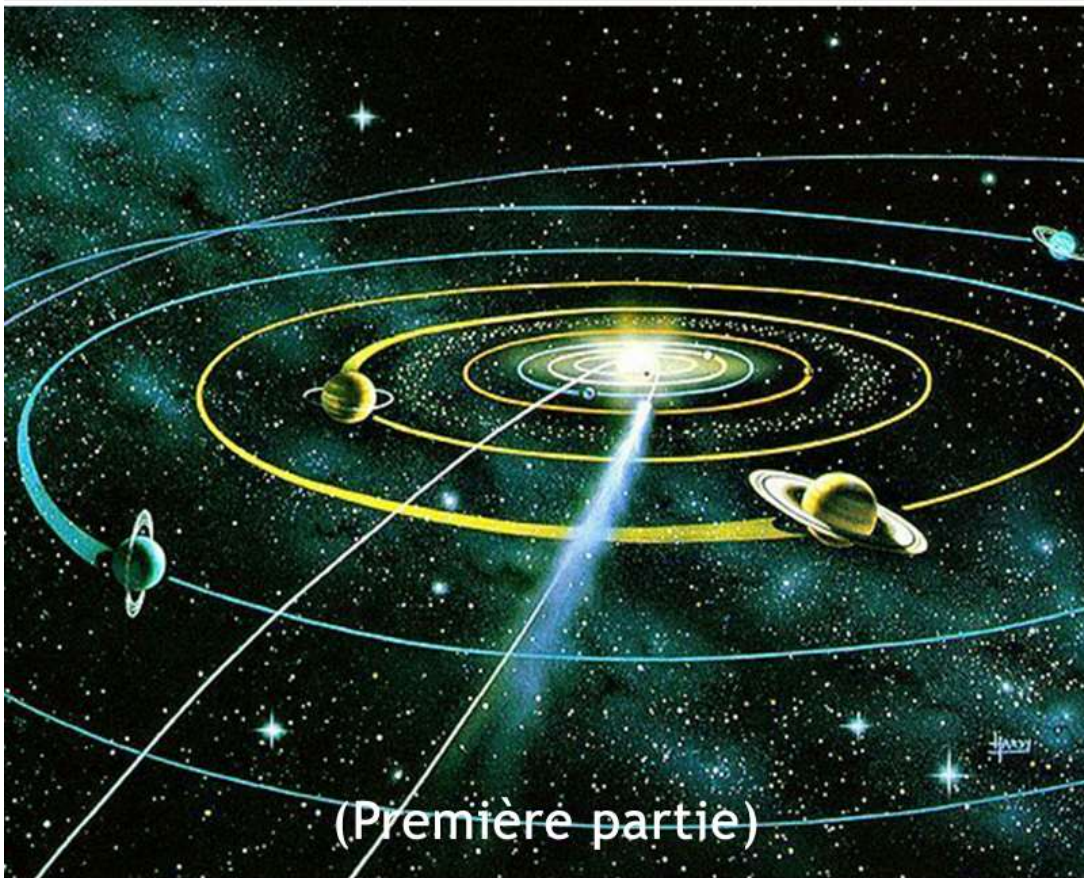


VOYAGE DANS L'ESPACE

Épisode

53

LE SYSTÈME SOLAIRE N'EST PLUS CE QU'IL ÉTAIT



(Première partie)

Notre Univers époustouflant...

Le balado et les fascicules

Depuis janvier 2018, Claude Lafleur et Mathieu Rancourt produisent un balado consacré à l'exploration de l'espace. Intitulé *Voyage dans l'espace*, il est diffusé sur la plate-forme soundcloud.com. Chaque épisode vous fait parcourir une dimension particulière, qu'il s'agisse de l'exploration d'une planète, de la recherche de vie dans l'Univers ou de l'aventure des astronautes et de ceux et celles qui rêvent d'espace.

Pour chaque balado, ils préparent un exposé détaillé, sous forme de questions/réponses. Ils publient ces exposés sous forme de fascicules pdf, comme celui-ci. Il s'agit donc d'une conversation entre l'animateur de *Voyage dans l'espace*, Richard, et le passionné d'espace, Claude.

Notez que le balado diffusé s'inspire librement des questions/réponses préparées à cet effet. Le texte qui suit n'est pas un verbatim de l'émission, mais plutôt une autre version; le balado et ce fascicule se complètent l'un et l'autre.

Tous les fascicules sont offerts aux abonnés du balado *Voyage dans l'espace*, abonnement au coût de 5\$/mois, via la plate-forme patreon.com.

Mathieu Rancourt est géographe et professionnel de recherche.
Claude Lafleur est journaliste scientifique qui suit au quotidien depuis cinquante ans les péripéties de l'exploration spatiale.

L'équipe des fascicules:
Rédaction: Claude Lafleur
Couverture: Mathieu Rancourt
Illustrations: NASA, David Taylor

Courriel: claude-lafleur1@videotron.ca

© Copyright, Claude Lafleur, 2020

Balado: <https://soundcloud.com/voyage-danslespace/>

ISBN 978-2-925106-09-8 (pdf)

ISBN 978-2-925106-10-4 (kindle)

Abonnement:
<https://www.patreon.com/voyagedanslespace>

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, 2020

Facebook: <https://www.facebook.com/voyagedanslespace/>

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Canada, 2020

Le Système solaire n'est plus ce qu'il était

Écoutez le balado *Le Système solaire n'est plus...* diffusé le 15 novembre 2020.

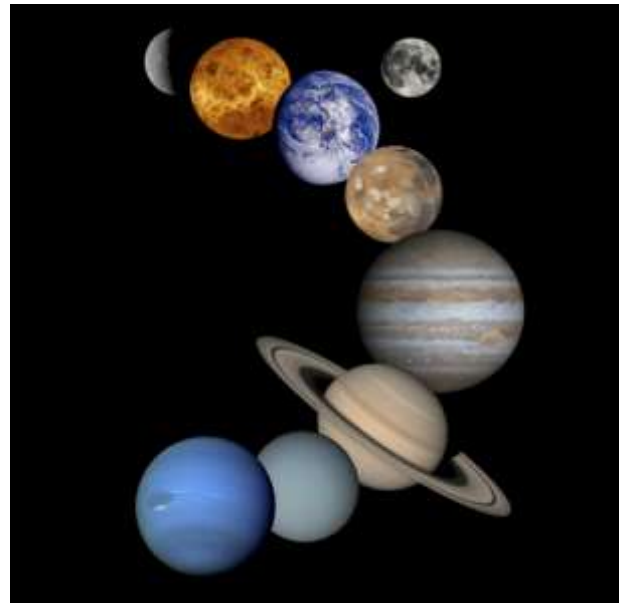
À la petite école, on nous a longtemps enseigné que la Terre faisait partie du Système solaire composé d'une étoile (le Soleil) et de neuf planètes, à savoir quatre petites planètes rocheuses (dont la Terre), quatre géantes gazeuses (comme Jupiter) et Pluton... au sujet de laquelle on ne connaissait presque rien. Certaines de ces planètes possèdent une ou plusieurs lunes; on dénombrait une trentaine de ces *satellites naturels* en 1970. Il y avait aussi des astéroïdes et des comètes, de minuscules astres auxquels on ne prêtait guère attention.

Notre Système solaire fait partie d'une galaxie, la Voie lactée, un amas de milliards d'étoiles dont on ignorait la forme et la structure. Il s'agit de l'une des milliards de galaxies qui constituent l'Univers. Voilà à peu près tout ce qu'on nous enseignait, n'est-ce pas?

Mais, voici que depuis ce temps, les choses ont bien changé... et se sont compliquées! L'Univers n'est plus aussi simple qu'on nous l'a enseigné. Ainsi, on a depuis réparti les planètes en trois catégories: les planètes rocheuses, les géantes gazeuses et les planètes naines, tandis qu'on a repéré une bonne centaine de lunes additionnelles. On sait aussi que les astéroïdes se comptent par dizaines de milliers et les comètes par millions, et que ce sont de petites planètes fascinantes à explorer.ⁱ On a aussi repéré la Ceinture de Kuiper et le Nuage de Oort, deux immenses régions qui s'étendent au-delà du Système solaire et qu'on commence à peine à explorer. Qui sait ce qu'on y trouvera un jour?

Et voici maintenant: les exoplanètes!

Entre temps, on a commencé à repérer des planètes hors du Système solaire, qui gravitent autour de d'autres étoiles et qu'on appelle des *planètes extrasolaires* ou *exoplanètes*. On a du coup découvert



Notre Système solaire: quatre planètes rocheuses (en haut), plus la Lune, et quatre géantes gazeuses.

d'autres types de planètes qui n'existent pas dans notre Système solaire, dont des Jupiter chaudes et des planètes océans.ⁱⁱ

On considérait jadis que le Soleil était une étoile de taille moyenne et assez représentative de l'ensemble des étoiles. On savait aussi qu'il y avait des étoiles de taille très différente, certaines cent fois plus grosses et d'autres dix fois plus petites. Mais on a depuis découvert une vaste gamme d'étoiles, certaines très étranges (étoiles à neutrons et pulsars), sans oublier les novæ et supernovæ. À ce



Une vision très «artistique» du Système solaire. Au premier plan, une comète fonce vers le Système solaire intérieur, où se trouve la Terre. Notez qu'en réalité, les distances entre les astres seraient infiniment plus grandes tandis que les planètes seraient infiniment plus petites qu'on le représente ici.

bestiaire s'ajoute désormais une kyrielle de naines blanches, brunes ou rouges, de sorte que notre Soleil apparaît de moins en moins comme l'exemple type des étoiles. Ce pourrait même être une étoile unique (ou presque) en son genre.

Nous, un modèle?

On a aussi longtemps pensé que notre Système solaire devait servir de modèle aux autres systèmes planétaires, c'est-à-dire qu'on s'attendait à découvrir quantité de systèmes formés d'une étoile centrale autour de laquelle graviterait à proximité de petites planètes et à distance des géantes. Or, maintenant qu'on a repéré des milliers de systèmes planétaires, on

constate que le nôtre fait figure d'exception. En effet, la majorité des systèmes comprennent plus d'une étoile (parfois jusqu'à cinq), tandis que le modèle des planètes bien ordonnées apparaît rarissime. On n'a d'ailleurs pas encore trouvé un seul système semblable au nôtre — malgré les milliers qu'on connaît déjà —, ce qui nous amène à se demander: habiterions-nous un système planétaire unique en son genre? Peut-être bien...ⁱⁱⁱ

Des espaces incroyablement vastes

Finalement, non seulement l'Univers est-il constitué d'un nombre nettement plus élevé de galaxies qu'on le soupçonnait il n'y a pas si longtemps, mais on y

retrouve quantité d'objets et de phénomènes qui étonnent, dont les quasars, les sursauts gamma et, bien entendu, les fameux trous noirs, la matière indétectable qui intrigue tant.

Autre particularité: les galaxies ne sont pas des îlots d'étoiles perdus dans «l'immensité des espaces infinis», mais elles forment de gigantesques structures et regroupements qui prennent la forme de longs filaments – des structures si gigantesques qu'on a peine à les imaginer.

Et autre surprise: malgré les espaces incroyablement vastes qui s'étendent normalement entre les galaxies, on assiste parfois à des collisions entre galaxies, collisions qui peuvent même impliquer trois ou quatre galaxies! Comment est-ce possible? Et ces collisions colossales ne ressemblent en rien à ce qu'on pourrait imaginer.

Bref, par rapport à ce que nous connaissons il y a quelques décennies à peine, on réalise à présent que nous vivons dans un Univers nettement plus bizarre, mystérieux et époustouflant qu'auraient pu l'imaginer même les auteurs de science-fiction les plus débordant d'imagination.

Et c'est cet Univers époustouflant que nous allons explorer.

Mille, million, milliard

Dans les pages qui suivent, nous allons fréquemment parler de «gros nombres»: de mille, de million et de milliard (d'étoiles, de galaxies d'années-lumière, etc.). Or, il n'est pas facile de se représenter la différence qu'impliquent ces nombres.

Évidemment, on sait qu'un million, c'est mille fois plus grand que mille et qu'un milliard, c'est mille millions. Mais qu'est-ce que de tels nombres représentent au juste?

Pour réaliser réellement la différence entre mille, million et milliard, voici un truc. Retenez bien ceci:

- mille secondes correspondent à *un quart d'heure*;
- un million de secondes correspondent à *deux semaines*;
- et un milliard de secondes correspondent à *32 ans*.

Comme quoi, il y a une *énorme* différence entre million et milliard, ce qu'on ne perçoit pas toujours.



Taille des astres du Système solaire (de g. à d.): Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton, par rapport à la taille du Soleil (au bas).^{iv}

I – Des frontières artificielles

Au début, tout était simple, notre Système solaire était composé de trois types d'astres: il y avait les petites planètes (diamètre compris entre 5 et 13 mille kilomètres), les planètes géantes (plus de 50 000 km) et le Soleil (plus d'un million de kilomètres). Il y avait aussi les satellites naturels (lunes) qui, indépendamment de leur taille, gravitent autour des planètes. Et il y avait enfin un certain nombre d'astéroïdes et de comètes qui, pour la plupart, mesurent moins de cent kilomètres, sinon même quelques kilomètres tout au plus.

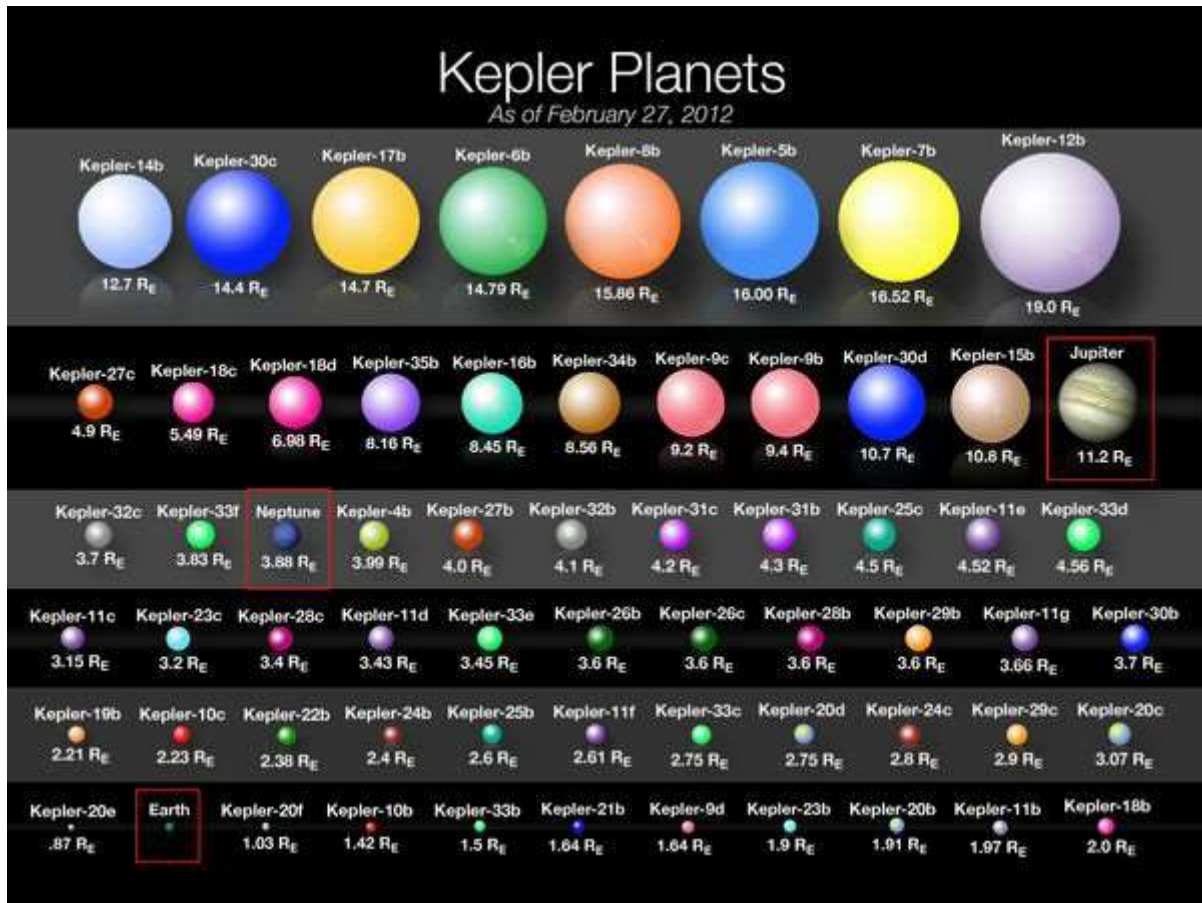
On pouvait donc facilement distinguer les astres d'après leur taille, celle-ci faisant même une différence fondamentale. En effet, les petites planètes sont des astres rocheux et sphériques, tandis que les géantes sont essentiellement des boules de gaz. Quant au Soleil, sa taille fait en sorte qu'il transforme la matière dont il est fait en énergie. C'est par conséquent une étoile, et non pas une planète dont chacune reflète l'énergie en provenance du Soleil. Quant aux astres de petite taille, ce sont généralement des rochers aux formes quelconques.^v La taille – et par conséquent la masse – conditionne tout le reste. C'était simple.

Mais voici que plus on explore et découvre de nouveaux astres, plus on se bute à des objets de taille intermédiaire. Ainsi, on découvre des exoplanètes dont la taille se situe entre la Terre (13 000 km) et Neptune (50 000 km), des astres qui, dans certains cas, sont trop gros pour être rocheux mais pas assez pour être gazeux. De même, on découvre des astres qui se situent quelque part entre Jupiter (140 000 km) et le Soleil (1 400 000 km), c'est-à-dire entre planète et étoile!

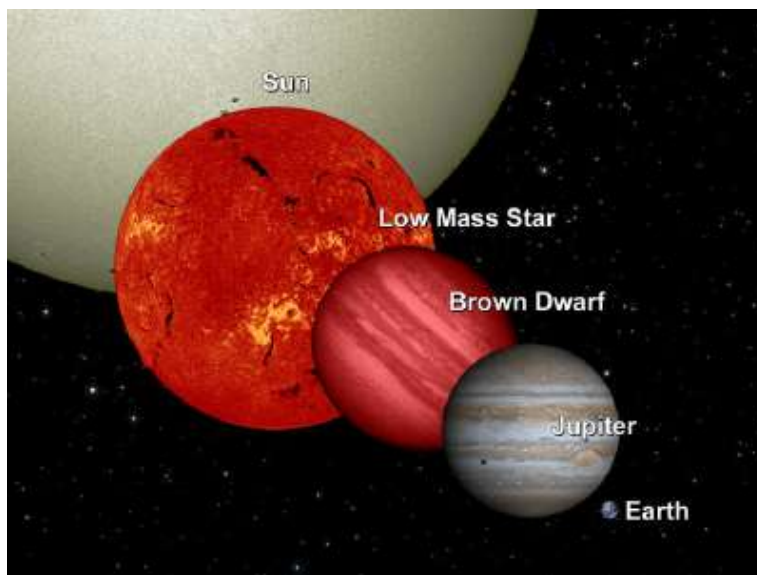
Principaux astres du Système solaire

	Diamètre	Masse
Petites planètes		
• Mercure	4 879 km	0,055 Terre
• Vénus	12 104 km	0,815 Terre
• Terre	12 742 km	1 Terre
• Mars	6 779 km	0,107 Terre
Géantes gazeuses		
• Jupiter	139 822 km	318 Terres
• Saturne	116 464 km	95 Terres
• Uranus	51 118 km	14½ Terres
• Neptune	49 244 km	17 Terres
Pluton	2 370 km	0,002 Terre
Le Soleil	1 392 684 km	333 000 Terres
La Lune	3 475 km	0,0123 Terre

Incidemment, Jupiter étant composé de 90% d'hydrogène et de 10% d'hélium, elle ressemble bien davantage au Soleil qu'à une planète comme la Terre.^{vi}



Exemple de planètes repérées par le télescope Kepler (d'où leur appellation); leur taille est indiquée par rapport à celle de la Terre (R_E = rayon terrestre). Sur cet étalage, on observe quelques planètes de la taille de Jupiter (11 R_E) et de Neptune (4 R_E) sur la deuxième ligne, et quelques planètes de la taille de la Terre (ligne du bas à gauche). Cependant, *toutes les autres exoplanètes* n'ont pas leur équivalent dans notre Système solaire. Remarquez en particulier les astres de la ligne du haut, dont la taille (de 14 à 19 R_E) les place à la limite entre planète et étoile.



Exemple d'astres se situant entre Jupiter et le Soleil: des naines brunes, qui ne sont pas tout à fait des étoiles, et des «étoiles de faible masse». On aurait également pu ajouter d'autres astres intermédiaires, en particulier entre les «étoiles de faible masse» et notre Soleil. Comme quoi, il y a encore beaucoup d'objets étranges à découvrir.

Quelques exoplanètes intéressantes

	Taille	Masse	Remarque
51 Pegasi b	1,5 à 2 Jupiter	½ Jupiter	Première planète extrasolaire découverte, en 1995, par Michel Mayor et Didier Queloz.
Jupiters chauds	Jupiter et plus	Égal ou supérieur à Jupiter	Type de planètes découvert en grand nombre et qui orbitent beaucoup plus proche de leur étoile que Mercure du Soleil.
55 Cancri e	2 Terre	8,6 Terres	Plus proche planète de son étoile connue à ce jour.
Kepler-186 f	1,1 Terre	?	Première exoplanète de taille terrestre située dans la zone habitable de son étoile à avoir été découverte.
Proxima b	?	1,3 Terre	Plus proche exoplanète de nous. Se trouverait en zone habitable de son étoile.
Système TRAPPIST-1	7 planètes «Terre»	7 planètes «Terre»	Voir l'illustration ci-dessous.
Planètes océans	± 1½ Terre?	±2 Terres?	Type de planètes qui n'existe pas dans notre Système solaire. De taille intermédiaire (entre la Terre et Uranus), ces planètes sont couvertes d'océans mesurant plusieurs centaines de kilomètres d'épaisseur.

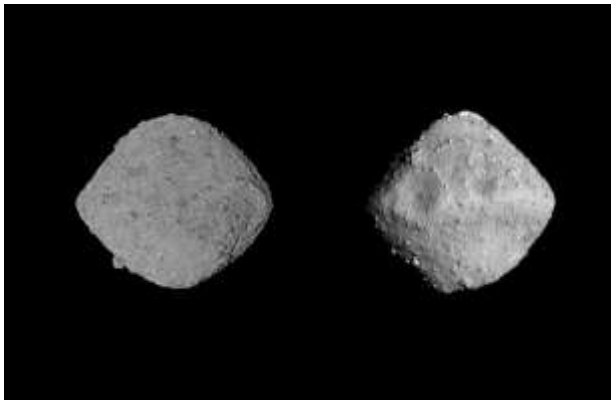


Le système planétaire TRAPPIST-1, l'un des plus intéressants qu'on ait repéré à ce jour. Il comporte sept planètes de la taille de nos planètes rocheuses (illustrées en-dessous). Il s'agit du système planétaire le plus semblable au nôtre. Cependant, ces planètes orbitent autour d'une étoile neuf fois plus petite et douze fois moins massive que le Soleil. Par conséquent, les conditions de vie dans ce système diffèrent énormément de ce qu'on connaît ici.

C'est dire que la frontière entre planètes rocheuses et gazeuses s'estompe, de même que la distinction entre planète et étoile. Voilà qui donne lieu à une question brûlante: à partir de quand a-t-on affaire à une étoile? Jupiter ne serait-elle pas une quasi-étoile ou une étoile ratée? Et si cette planète avait été un peu plus massive (de combien?), notre Système solaire aurait alors compté deux étoiles – comme c'est le cas pour la plupart des systèmes planétaires. Que serait-on devenu, nous sur Terre, «coincés» entre deux étoiles?

De même, on observe la disparition des frontières de taille entre les petits astres (lunes et astéroïdes): à partir de quelle taille et de quelle masse un astre prend-il la forme d'une sphère? Et entre les cailloux de forme quelconque et les astres sphériques, existe-t-il des formes intermédiaires?

Ce pourrait être le cas, si on en juge par l'exemple des deux astéroïdes de taille moyenne – Ryugu et Bennu (980 et 500 km) – qu'on étudie de près actuellement.^{vii} Ces deux astéroïdes ont en effet la curieuse forme de diamant:

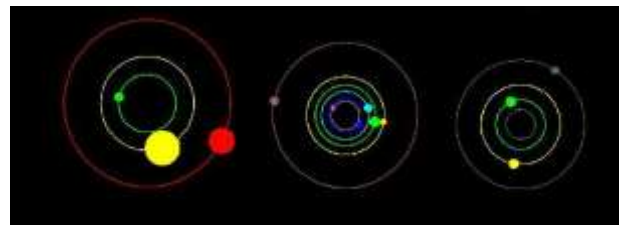


Les astéroïdes Bennu et Ryugu, qui gravitent autour du Soleil pas très loin de nous, se ressemblent terriblement. Ils donnent l'impression d'être des toupies qui tourneraient sur elles-mêmes: voir à cette fin le clip vidéo de [Bennu](#) et de [Ryugu](#).

Habitons-nous dans un Système solaire unique en son genre?

La question de la frontière entre planète et étoile trouble de plus en plus les spécialistes, tant la situation suscite des discussions. C'est du moins ce qu'on découvre dans bon nombre de systèmes planétaires.

Dans «l'ancien temps», c'était simple: une étoile comme le Soleil trônait au centre d'un système bien ordonné. Mais voilà qu'on repère de plus en plus des systèmes à deux ou trois étoiles (ou plus encore). Parfois, on a affaire à un système où deux étoiles occupent le centre, gravitant assez proche l'une de l'autre, et autour desquelles circule un cortège de planètes. C'est comme si on remplaçait notre Soleil par deux étoiles, tout simplement. Dans d'autres cas, une petite étoile grave à bonne distance d'une étoile centrale, parmi d'autres planètes. Comme si on remplaçait Jupiter ou Saturne par une petite étoile, tout le reste demeurant tel quel. Dans d'autres cas, enfin, on a affaire à deux ou trois étoiles, possédant chacune leur cortège de planètes; comme si Jupiter était une étoile avec ses propres planètes. Et bien sûr, on peut imaginer tous les cas de figure possibles.



Exemple de systèmes à plusieurs étoiles.

Un bel exemple nous est offert par Alpha du Centaure, le système stellaire le plus proche de nous (à 4,37 années-lumière). Au centre du système se trouvent deux étoiles (Alpha du Centaure A et Alpha du Centaure B) qui gravitent l'une autour

de l'autre à quelques milliards de kilomètres de distance. Puis il y a une troisième étoile, Alpha du Centaure C, qui gravite 430 fois plus loin des deux autres.^{viii} Cette étoile est également appelée Proxima du Centaure puisqu'il s'agit de la plus proche de nous (à 4,24 années-lumière). En outre, on a découvert au moins une planète autour de cette étoile, tandis qu'on soupçonne la présence de deux autres autour de l'étoile B. (Ce système à trois étoiles compte probablement bien davantage de planètes... autour des étoiles A, B et C.)



Anatomie du système Alpha du Centaure; au centre, deux étoiles gravitent l'une autour de l'autre, tandis qu'à distance (nettement plus grande qu'indiquée ici) orbite une troisième étoile.



Une planète autour d'Alpha du Centaure B?

L'année-lumière et les distances cosmiques

L'année-lumière est l'unité de mesure des distances dans l'Univers, l'équivalent du kilomètre dans nos vies de tous les jours.

Il s'agit de la distance parcourue durant une année par un photon se déplaçant à la vitesse de la lumière (soit à 299 792 kilomètres à la seconde), c'est-à-dire 9 460 528 400 000 kilomètres ou, pour simplifier les choses: 10 mille milliards de kilomètres.

C'est ainsi que le système stellaire Alpha du Centaure se trouve à 41 342 500 000 000 km, mais il est plus commode de dire qu'il se situe à 4,37 années-lumière.

Si on pouvait propulser un vaisseau spatial à la vitesse de 100 000 km/h — ce que nous ne sommes pas encore capable de faire (mais ça viendra) — il nous faudrait 4,7 millions d'années pour parvenir jusqu'à Alpha du Centaure. Or, à cette vitesse, il ne nous faudrait que 3½ heures pour atteindre la Lune et soixante jours pour parvenir au Soleil. C'est dire les distances «astronomiques» qui nous séparent des étoiles, même les plus proches.

Enfin, la question que se posent les spécialistes: quand cesse-t-on de considérer un astre d'une certaine taille comme une planète pour plutôt l'assimiler à une petite étoile? Autrefois, la réponse était simple: les planètes sont nettement plus petites que les étoiles et elles gravitent autour d'elles. Quant aux satellites naturels, il s'agissait d'astres plus petits qu'une planète et qui, par conséquent, gravitent autour d'elles. C'était simple.

Mais voilà que ces distinctions disparaissent puisqu'on découvre de petites étoiles gravitant autour de grosses étoiles à la manière de planètes (cas d'Alpha du Centaure) tandis que certains satellites naturels sont plus gros que certaines petites planètes. C'est notamment le cas de notre Lune, qui est plus grosse que Pluton

(3500 c. 2400 km), ou encore de Ganimède, un satellite de Jupiter, par rapport à Mercure (5300 c. 4900 km).

Et on n'a pas fini de découvrir des astres qui se situent aux frontières qu'on avait si commodément établies autrefois.

II – Planètes naines et ceintures d'objets célestes

On rapporte souvent que Pluton n'est plus une planète puisqu'elle a été déclassée en 2006. Vrai ou faux?

Faux! Faux, puisque Pluton *est toujours une planète* car, par définition, une planète est un astre d'une certaine taille qui gravite autour d'une étoile. Or, Pluton n'a jamais cessé d'orbiter autour du Soleil – et n'a pas non plus perdu sa taille – depuis 2006!

Ce qui s'est passé, c'est que lors de l'assemblée générale de l'Union astronomique internationale de 2006 – l'instance suprême en astronomie –, on a créé une nouvelle catégorie de planètes: les *planètes naines*. Cette catégorie est devenue

nécessaire pour tenir compte de la découverte de nouvelles petites planètes. Autrement, on aurait dû considérer que le Système solaire compte désormais treize planètes, et non plus les neuf qui nous sont familières. (Et ce nombre aurait été appelé à augmenter régulièrement.)

C'est pourquoi on considère désormais que le Système solaire compte huit planètes principales, auxquelles s'ajoute une série de planètes naines. Pour le moment, l'UAI reconnaît cinq planètes naines, mais d'autres s'ajouteront éventuellement:

Les cinq planètes naines reconnues

	Taille	Localisation
Pluton	2 370 km	Gravite par-delà l'orbite d'Uranus, au début de la Ceinture de Kuiper.
Éris	2 326 km	Gravite sur une orbite au-delà de Neptune.
Hauméa	±2000 km	Gravite au-delà de l'orbite de Pluton, dans la Ceinture de Kuiper.
Makémaké	1 430 km	Gravite par-delà l'orbite de Pluton, dans la Ceinture de Kuiper.
Cérès	952 km	Gravite entre Mars et Jupiter, dans la Ceinture d'astéroïdes.



Taille et apparence de quatre des cinq planètes naines, en comparaison avec la Lune et la Terre.

Selon l'UAI, une planète est dite naine lorsque sa masse suffit à lui donner une forme sphérique mais dont le champ de gravité n'est pas assez fort pour attirer toute la matière qui traîne autour de l'astre. Autrement dit, une planète comme la Terre a depuis longtemps «fait le ménage» autour d'elle en absorbant quasiment toute la poussière ou les gaz qu'il y avait autrefois. Dans le cas de Pluton, de Cérès et des autres planètes naines, les astronomes considèrent que ce «nettoyage» n'a pas eu lieu parce que ces astres ne possèdent pas la force gravitationnelle nécessaire.

Qu'est-ce au juste qu'une planète?

Jadis, la définition de planète était simple: il s'agissait d'un astre de quelques milliers de kilomètres de diamètre qui gravite autour d'une étoile. Les astres de moins d'un millier de kilomètres étaient classés comme des astéroïdes.

Mais voilà qu'avec la création de la catégorie des planètes naines, l'Union astronomique internationale a décrété qu'une planète est désormais un corps céleste qui:

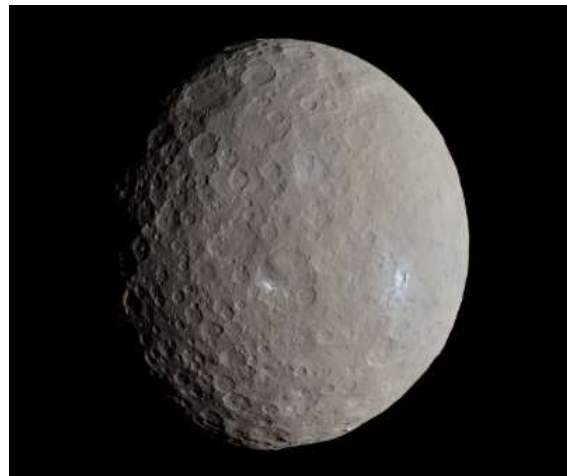
1. est en orbite autour du *Soleil*,
2. a une masse suffisante pour prendre une forme plus ou moins sphérique, mais insuffisante pour générer la fusion thermonucléaire (dans ce cas, ce serait une étoile), et
3. a nettoyé le voisinage de son orbite.

Notons que cette définition ne s'applique qu'aux planètes du Système solaire et non pas aux exoplanètes (pour lesquelles on développe d'autres définitions).

Peut-être aurez-vous remarqué dans la liste des cinq planètes naines (page précédente) que celles-ci se trouvent soit dans la Ceinture d'astéroïdes (Cérès) ou dans la Ceinture de Kuiper?

La Ceinture d'astéroïdes se situe entre l'orbite de Mars et de Jupiter et on la connaît depuis plus de cent cinquante ans. Il s'agit d'une vaste région où se trouvent des milliers d'astéroïdes, des rochers (souvent de moins de cent kilomètres) qui gravitent autour du Soleil (comme les planètes) mais qui sont de forme quelconque (non sphérique).^{ix}

Le premier astéroïde a été repéré en 1801; il s'agit justement de Cérès qu'on a longtemps considéré comme une planète à part entière. Toutefois, à partir de 1845, on s'est mis à découvrir des dizaines puis des centaines d'astéroïdes, dont un grand nombre circulant entre Mars et Jupiter. Voilà pourquoi on parle d'une «ceinture d'astéroïdes». On retrouve également des astéroïdes un peu partout à travers le Système solaire, mais pas en aussi grande concentration que dans la Ceinture d'astéroïdes.



Cérès a longuement été auscultée par la sonde Dawn, qui a pris des milliers de photos de l'astre, dont celle-ci. La surface de Cérès semble composée d'un mélange de glace d'eau et de divers minéraux, dont des carbonates et de l'argile.

Cérès est à la fois le plus gros et le plus massif de tous les astéroïdes – et de loin – puisqu'à lui seul, il rassemble le tiers de toute la matière dont sont formés les as-

téroïdes qui peuplent la Ceinture d'astéroïdes. Alors qu'au début des années 1800, on considérait Cérès comme une planète, on s'est ensuite mis à le désigner comme le plus gros des astéroïdes... jusqu'à ce qu'en 2006, on le range dans la catégorie des planètes naines.

Les astéroïdes pourraient être les débris d'une petite planète qui aurait jadis été pulvérisée lors d'une collision, ou encore la matière d'une planète qui ne s'est jamais formée – voilà un mystère qui reste à résoudre. Cependant, si on rassemblait tous les astéroïdes en un seul astre, on obtiendrait une planète qui ne mesurerait que 1500 km (donc de la taille de Makémaké) et non pas une planète de taille rocheuse.

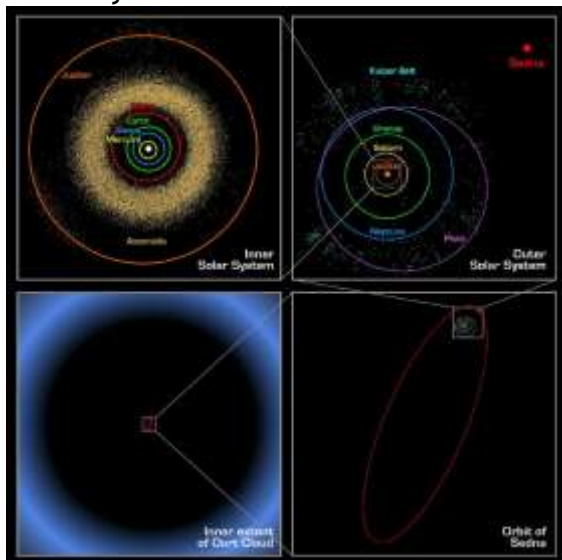
Quant aux autres planètes naines, elles ont été découvertes beaucoup plus récemment: Pluton en 1930 et Éris, Makémaké et Hauméa dans les années 2000.

Ces astres gravitent dans ce qu'on appelle la Ceinture de Kuiper, du nom de l'astronome néerlandais Gérard Kuiper qui a postulé l'existence d'une ceinture au-delà de l'orbite de Neptune. Il s'agit d'une région qui, comme la Ceinture d'astéroïdes, est peuplée des restes de la formation du Système solaire. Cette ceinture

est toutefois vingt fois plus étendue que la Ceinture d'astéroïdes, mais elle est si distante de nous qu'on commence à peine à l'explorer et à y déceler des astres. Si les astéroïdes de la Ceinture d'astéroïdes sont avant tout des corps rocheux, les astres de la Ceinture de Kuiper semblent plutôt faits de méthane, d'ammoniac ou d'eau gelés – donc des objets totalement différents de ce qu'on connaît. Ils sont par conséquent très intéressants à étudier.

En outre, ce serait de cette région du Système solaire que proviendraient les comètes qui nous visitent à tous les deux cents ans ou moins (dont la célèbre comète de Halley, qui passe dans nos parages à tous les 76 ans). On espère un jour y repérer des comètes immaculées, qui n'ont donc jamais été transformées par un passage auprès du Soleil.

Et par-delà la Ceinture de Kuiper existerait le Nuage d'Oort, une zone encore théorique mais qui serait mille fois plus distante de nous que la Ceinture de Kuiper, donc hors de notre portée. On imagine que cette zone contiendrait des millions de comètes qui, du fait de leur grand éloignement, nous visitent que très rarement. Qu'y trouvera-t-on? On le saura probablement dans... un siècle ou deux!



<= «Zoom out» sur le Système solaire. En haut à gauche, le Système solaire interne, délimité par la Ceinture d'astéroïdes. À droite, le domaine des planètes géantes, délimité par la Ceinture de Kuiper. En bas à gauche, le Nuage de Oort. (Sedna, dont il est question dans cette illustration, est un astre d'un millier de kilomètres qui circule sur une très longue orbite elliptique. Il s'agit d'un candidat au statut de planète naine.)

Tout ça pour dire que notre Système solaire s'est énormément complexifié depuis la tendre époque de la petite école... et que notre compréhension et notre exploration de celui-ci sont loin d'être achevées.

Pour en savoir plus :

- ⁱ Écoutez à ce sujet notre balado *Mystères planétaires* diffusé le 2 décembre 2018.
- ⁱⁱ Écoutez à ce sujet notre balado *Planètes et exoplanètes* diffusé le 29 avril 2018.
- ⁱⁱⁱ Écoutez à ce sujet notre balado *Les extraterrestres nous ressemblent-ils?* diffusé le 21 octobre 2018.
- ^{iv} Source de l'illustration: *National Geographic Picture Atlas of Our Universe*.
- ^v Écoutez à ce sujet notre balado *Vingt ans d'exploration: les astéroïdes*
- ^{vi} David Taylor, *The Life And Death Of Stars*, Northwestern University, 2012.
- ^{vii} Écoutez à ce sujet notre balado *Vingt ans d'exploration: les astéroïdes* diffusé le 19 mai 2019.
- ^{viii} Voir aussi le clip *A Tour of Alpha Centauri* de la NASA.
- ^{ix} Écoutez à ce sujet notre balado *Vingt ans d'exploration : les astéroïdes* diffusé le 19 mai 2019.

