

# **VOYAGE DANS LE SYSTEME SOLAIRE**

**Mesdames et Messieurs, bonjour.**

**Bienvenue à bord.**

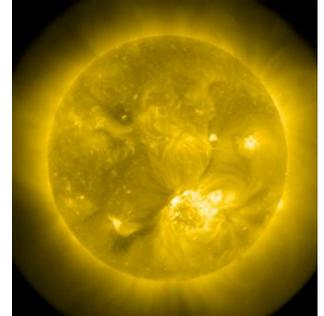
**Nous allons voyager en toute liberté en nous affranchissant des contraintes terrestres basement matérielles, à travers le système solaire, sur des distances que nous avons peine à imaginer, et qui pourtant sont infinitésimales à l'échelle de l'Univers. Permettez-moi de vous rappeler sans prétentions ce que nous allons rencontrer...**



## LE SOLEIL (A TOUT SEIGNEUR, TOUT HONNEUR)

L'Objet le plus visible dans le ciel est sans conteste le Soleil. (Au moins pendant la journée !).

Le Soleil est une étoile naine jaune autour de laquelle gravitent une multitude de corps célestes, qu'il nourrit de l'énorme énergie qu'il libère. C'est un vénérable vieillard de 4,6 milliards d'années. Son diamètre est de 1 400 000 km, soit 110 fois celui de la terre, et sa masse est 330 000 fois celle de notre planète ! Sa lumière met 8 minutes à nous parvenir. A sa surface un homme standard pèserait un peu plus de 2 tonnes ! Dans 5,5 milliards d'années, imbu de son importance et ayant consommé tout son hydrogène, il se gonflera en géante rouge, englobant les orbites de Mercure et Vénus. Puis, l'histoire va mal se terminer et tel la grenouille de la fable, il va s'effondrer jusqu'à finir en naine blanche de la taille de notre planète, en donnant naissance au passage à une nébuleuse planétaire. Il aura alors 14 milliards d'années, et dissipera sa chaleur lentement sur quelques milliards d'années supplémentaires jusqu'à finir en naine noire, triste cadavre froid... Brrr...



## LES VULCANOÏDES

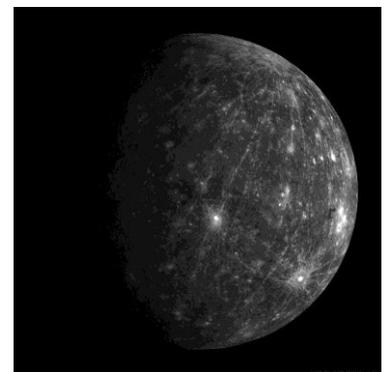
Nous avons beau cligner des yeux, nous sommes trop éblouis par le Soleil pour voir les objets hypothétiques qui graviteraient entre l'orbite de Mercure et notre étoile. Les auteurs de science-fiction nous expliquent que c'est ce qui nous empêche de voir la planète de l'ami Vulcain, Dieu des Forges, ou ce qu'il en reste. Les scientifiques ont cru quelquefois déceler de minuscules corps sur des plaques photographiques mais rien n'a été prouvé jusqu'à aujourd'hui. Même les petites anomalies de l'orbite de Mercure dont certains pensaient qu'elles étaient dues à l'attraction d'une petite planète invisible ont été validées comme naturelles par les calculs d'Einstein. Bon, ne nous y attardons pas, éloignons nous de ces cailloux brûlants...s'ils existent...



## MERCURE

Comme Vénus, la Terre et Mars, Mercure est une planète tellurique, composée de roches et de métaux. C'est la plus petite et la plus proche du soleil. A peine plus grosse que notre lune, à qui elle ressemble beaucoup, elle ne possède quasiment pas d'atmosphère. Si vous aimez les conditions extrêmes, allez y faire un tour : à sa surface, vous allez subir lors de votre séjour des variations de températures de + 430°C à -180°C... La lumière solaire est 7 fois plus intense que sur Terre. Vous allez bronzer ! Votre journée va durer à peu près trois de nos mois, et pour éclairer votre nuit qui va durer tout autant, pas de petite lune, car Mercure n'a pas de satellite.

Depuis notre jardin, son observation nocturne est assez difficile car elle est très proche du soleil. Elle n'est possible que le matin ou le soir, bas sur l'horizon, avant l'apparition ou après la disparition du soleil, lors de des elongations maximum. Le transit de Mercure devant le soleil se produit en mai ou en novembre, environ 13 ou 14 fois par siècle.



## VÉBUS



A peine moins grande que la Terre, Vénus possède une atmosphère très dense, couronnée par une couche de cristaux de glace qui lui confère une brillance remarquable, sa magnitude pouvant atteindre -4.6, en troisième position après le Soleil et la Lune. De ce fait, on ne peut voir sa surface. L'effet de serre de cette couverture nuageuse entraîne une température de surface pratiquement uniforme de 470°C en moyenne, que l'on soit du côté éclairé ou du côté sombre de la planète. Inutile d'essayer de respirer cet air, il est composé presque en totalité de dioxyde de carbone. Aucun secours non plus dans les nuages composés de gouttelettes de dioxyde de soufre et d'acide sulfurique : Pas bon pour les poumons !

De toute façon, à sa surface, vous avez les poumons un peu écrasés : C'est comme si vous étiez sous 900m d'eau au fond de la mer.

Cette petite tête tourne sur elle-même en sens rétrograde (sens des aiguilles de la montre vu depuis le pôle nord du plan de révolution). C'est avec Uranus, une exception dans le système solaire, toutes les autres planètes tournant en sens prograde. Elle ne possède pas de satellite naturel.

Dans l'oculaire, avec un filtre foncé rouge bleu ou vert, on peut distinguer sous un ciel parfait les différences de teinte des formations nuageuses, et les phases.



## LA TERRE

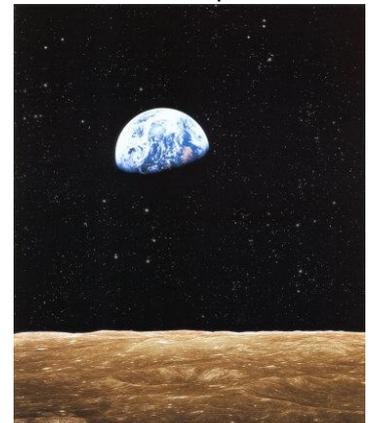


Parmi les corps célestes qui gravitent autour du soleil, celui qui nous est le plus familier, mais que nous oublions de choyer trop souvent, c'est notre bonne vieille terre. Vue du ciel, la terre est un joyau. Dans sa ronde annuelle autour du soleil, à 150 000 000 de km de l'astre, elle nous entraîne avec elle à travers l'espace à 30 km/s sans être décoiffés.

Notre planète s'est formée il y a 4.5 milliards d'années, peu après le soleil. Alors qu'elle était toute jeune, âgée seulement de 42 millions d'années, la Terre aurait subi l'impact cataclysmique d'un objet de la taille de Mars : Théia. De cette union forcée un éjecta de matière aurait donné naissance à la lune qui gravite autour d'elle à 380 000km de distance.

La vie, qui fait de notre planète à ce jour et selon nos connaissances actuelles une exception dans l'univers, serait apparue il y a 3,5 milliards d'années.

Clair de Terre depuis la Lune



## MARS



Nous nous éloignons du soleil, dépassons l'orbite de la Terre, en route vers la planète rouge d'où nous viennent, chacun le sait, les extraterrestres. D'un diamètre moitié moins grand que celui de la terre, Mars a une période de rotation de 24h, comme chez nous, mais sa révolution autour du soleil dure presque deux ans. Sa couleur rouge est due à l'oxyde de fer dont le sol est richement doté. L'eau, abondante en surface il y a 4 milliards d'années, subsiste sous une forme quelconque dans le sous-sol martien, et dans les calottes polaires qui sont constituées de glace carbonique et de glace d'eau. L'atmosphère très ténue composée majoritairement de gaz carbonique ne génère que peu d'effet de serre et les températures, de 0°C à l'équateur, peuvent descendre à - 60°C la nuit,



et jusqu'à -130°C aux pôles. Pour vous réchauffer, vous pouvez faire de grands bonds car à sa surface vous ne pesez que 25kg en moyenne. Mais gare en vous promenant aux violentes tempêtes de poussière qui peuvent gagner la planète entière et grimpent parfois jusqu'à 60km d'altitude !!

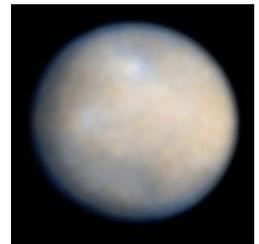
Deux satellites de petite taille gravitent autour de Mars : Phobos, une poire de 26km, qu'un impact a failli jadis faire éclater, créant un cratère géant, et Déimos, un haricot de 15km. A leur surface vous pesez quelques grammes !

Mars est en opposition avec la Terre, tous les 780 jours. Mais à cause de l'excentricité de son orbite, lors de cette opposition, la distance avec notre planète varie entre 100 et 55 millions de km. Préparez-vous, la prochaine opposition minimale aura lieu le 27 juillet 2018. Nous pourrons alors contempler les contrastes de sa surface avec le filtre adéquat, et elle aura un diamètre apparent de 25 secondes d'arc ! (14 à 16 en opposition normale).

## LA CEINTURE D'ASTÉROÏDES

Entre Mars et Jupiter, la ceinture d'astéroïdes principale contient la majeure partie des astéroïdes connus, ainsi que la planète naine Cérès.

Ces centaines de milliers d'objets dont la taille varie d'un grain de poussière à quelques centaines de kilomètres de diamètre se classent en 4 grandes catégories : les « silicates », les « métaux », les « carbone » et les « basalte ». Tout ce petit monde gravite autour du soleil avec des orbites plus ou moins excentrées et les collisions sont fréquentes. Nous devons nous frayer prudemment un chemin pour aborder le système solaire externe, prochaine étape de notre voyage.



Cérès

# 4

## JUPITER

Nous avons réussi à éviter les astéroïdes et nous voici en vue de Jupiter, 5 fois plus éloignée du soleil que notre Terre. Après Vénus, c'est le quatrième objet le plus brillant du ciel nocturne. Magnitude -1.9 à -2.8. Fini les planètes telluriques, nous sommes en présence d'une géante gazeuse, si légère qu'elle flotterait presque sur l'eau. Mais elle est si volumineuse qu'elle contiendrait plus de 1300 fois notre planète. Les mauvaises langues disent que c'est une étoile ratée... Mais il aurait fallu qu'elle soit 13 fois plus massive pour devenir une naine brune.

Pas question de poser le pied sur Jupiter. Pas de sol ! On coule ! Il faut savoir nager dans l'hydrogène moléculaire liquide, et l'hydrogène métallique liquide pour s'en sortir. Et si, au fur et à mesure de la plongée, l'on n'est pas écrasé par l'énorme pression, on doit subir des températures extrêmes, passant de -160°C en surface à +20.000°C au centre.

Bon, alors on décide de simplement survoler cet océan hostile. Mais on n'est pas sorti d'affaire ! Des vents à 600 km/h, formant des bandes de nuage en rotation contraire, des tempêtes permanentes (grande tache rouge), des cyclones ovales de toute taille, qui peuvent durer des heures ou des siècles, tout cela visible depuis la terre... bref nous voilà légèrement ballotés.

Au télescope, il est possible de constater sur une ou deux heures la rotation de Jupiter. En effet, elle tourne sur elle-même en 10 heures seulement. Cette vitesse lui donne une forme oblongue, renflée à l'équateur.

La planète est un objet magnifique à observer. Avec un diamètre apparent de 30 à 50" lors de l'opposition, les bandes nuageuses sont visibles à partir d'un T115/900. Un filtre bleu en renforce le contraste. Io, Europe, Ganymède et Callisto, les 4 gros satellites, sont facilement visibles. On peut constater sur quelques heures leur révolution rapide.

Mais ce que l'on ne peut voir de notre jardin, ce sont les 60 autres satellites de petite taille qui gravitent, de tailles diverses (260 km de diamètre à seulement un ou deux kilomètres), et les quelques anneaux si fins et si ténus qu'il a fallu attendre 1979 et la sonde Voyager 1 pour les découvrir. Tout ce petit monde gravite autour de la géante entre 400.000 et 30.000.000 de km de distance.





## SATURNE

La sixième planète est une merveille. Vue depuis la Terre, même avec un petit télescope, son image ravit toujours les observateurs. C'est certainement le spectacle qui représente le mieux l'immensité et les mystères de l'univers, celui qui rend réellement palpable la présence d'autres mondes.

Comme Jupiter, Saturne est une géante gazeuse, un peu plus petite que celle-ci : Elle ne contiendrait « que » 900 Terres. Elle tourne autour du soleil en 30 ans, et sur elle-même en 10 heures, ce qui entraîne une légère obésité à l'équateur. Si vous étiez décoiffés par les vents de Jupiter, préparez-vous au pire : Ici, ils atteignent 1800 km/h !



La composition de l'atmosphère et la structure interne sont à peu près identique à sa grande sœur. La différence, c'est ici la présence d'un magnifique système d'anneaux, constitué de roches et de glaces, extrêmement brillants, formant un disque de 140.000 km de diamètre pour quelques cent mètres d'épaisseur. On peut distinguer à l'oculaire les trois principaux anneaux, dont les deux extérieurs sont séparés par la division de Cassini. L'angle de ces anneaux semble s'ouvrir et se fermer sur une période d'une demi-révolution (15 ans). Autour de Saturne gravitent, outre 5 gros satellites, Thétys, Dioné, Rhéa, Titan et Japet (Titan est le plus gros, 5140 km de diamètre), 62 satellites répertoriés de tailles diverses, entre 10 et quelques centaines de kilomètres.



## URANUS

Croyez-le si vous voulez, mais Uranus est le Père de Saturne et le Grand père de Jupiter ! Du moins c'est ce que dit la mythologie Grecque. C'est la 7<sup>e</sup> planète du système solaire. Elle bouge si peu dans le ciel que pendant longtemps elle fut prise pour une étoile. C'est la première planète découverte à l'aide d'un télescope en 1781.

Cette belle boule bleue tourne en 84 ans à presque 3 milliards de km du soleil. Elle a un plan de rotation pratiquement perpendiculaire à son orbite. Conséquence : si vous habitez les pôles, votre journée (ou votre nuit) durent 42 ans !



L'atmosphère d'Uranus, bien que semblable à celle de Jupiter et Saturne contient toutefois une proportion de glace beaucoup plus importante.

C'est la planète la plus froide du système solaire, comptez un bon -200°. Curieusement, elle est plus froide que sa copine Neptune, de dimensions et de composition comparable, et qui est pourtant plus éloignée du soleil. La chaleur de son noyau semble être émise plus profondément, de ce fait sa surface est très froide. Ce manque de chaleur se concrétise par une atmosphère relativement stable.

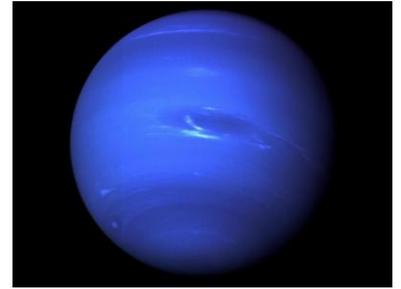
Il faudra des bottes pour l'exploiter: Parait-il que le méthane est pyrolysé en carbone sous forme de diamants, qui flottent sur un océan de carbone métallique liquide. Ce sera la prochaine ruée...

Cinq lunes principales gravitent autour de la planète : Titania, Obéron, Ariel, Umbrel, et Miranda : 470 à 1580 km de diamètre. 22 autres satellites de petite taille ( entre 11 et 162 km) ont été répertoriés lors du survol de la sonde Voyager 2 . Comme pour toute géante gazeuse qui se respecte, il y a aussi un système de 13 anneaux ténus composés de particules très fines, de l'ordre du cm, inobservables pour nous, modestes amateurs.



## NEPTUNE

A 4 milliards de kilomètres du soleil, nous voici devant la huitième et dernière planète du système solaire : Neptune, qui nous apparaît maintenant non plus sous la forme d'un disque mais sous l'aspect d'une étoile extraordinairement brillante (magnitude -18.6). C'est en effet la dernière planète depuis que Pluton a été congédiée sans préavis du groupe en 2006, pour aller rejoindre celui des planètes naines avec sa copine Eris. D'un diamètre seulement quatre fois plus grand que celui de la Terre, c'est la plus petite des géantes gazeuses, bien qu'elle soit un peu plus massive qu'Uranus. De composition similaire, c'est sa couleur d'un bleu très soutenu qui la distingue. Avec une magnitude de 8, elle est invisible à l'œil nu depuis la Terre. C'est par le calcul qu'elle a été découverte en 1846, puis confirmée par l'observation au télescope.



Ne nous approchons pas trop. Des vents soufflent à 2000km/h. Avec -200° au thermomètre, je ne vous dis pas la température ressentie ! Contrairement à l'atmosphère uniforme d'Uranus, ici apparaissent sur 8000km d'épaisseur, des bandes de nuages très dynamiques, qui évoluent en quelques jours pour apparaître et disparaître. Des taches sombres, gigantesques ouragans entourés d'immenses nuages blancs peuvent subsister pendant des années, puis s'estomper et renaître ailleurs.

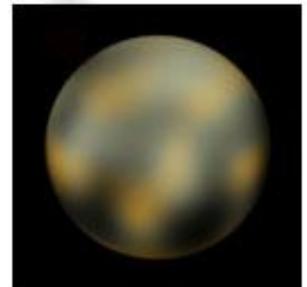
Neptune est accompagnée dans son orbite par un cortège de treize satellites naturels, dont le plus gros est Triton, 2700km de diamètre, (plus gros que Pluton). Elle possède aussi 5 anneaux planétaires sombres, quasi invisibles, dont la largeur varie de 15 à 5800 km.



## PLUTON

Pluton était jusqu'en 2006 la neuvième planète du système solaire. Elle a été rétrogradée dans la classe des planètes naines, avec Eris qui a une dimension très voisine (dans les 2400km). Elle forme un gentil couple avec son satellite Charon, guère plus petit qu'elle. Ils sont très épris et valsent indéfiniment à 17000km seulement l'un de l'autre au sein de la ceinture de Kuiper. En fait ils sont si inséparables qu'on les considère comme une planète naine double.

Pluton est composée de roche, de glace de méthane et de glace d'eau.



## LA CEINTURE DE KUIPER

La ceinture de Kuiper est composée principalement de débris de glace et d'au moins trois planètes naines. Les comètes à courte période en seraient issues.

Identifiée en 2005, Eris ( Déesse de la discorde) est à ce jour un des plus gros objet de la ceinture de Kuiper, officiellement qualifié de planète naine dans la classe des Plutoïdes. La composition d' Eris est très mal connue, mais semble être proche de celle de Pluton. Dans son orbite transneptunienne, à 1.5 milliards de km du soleil, elle est accompagnée de Dysnomie (Déesse de l'anarchie), petit satellite de 400km de diamètre.

Makémaké et Hauméa sont les deux autre corps connus classés dans les planètes naines.

Mais il existerait plus plusieurs dizaine de milliers d'objet de plus de 100km !



Eris

## LE NUAGE DE HILLS ET LE NUAGE D'OORT

Nous abordons maintenant les confins du système solaire, à plus de 50000 UA jusqu'à peut-être plus de 150.000 UA, soit de 7450 à 23000 milliards de km, si je ne me suis pas trompé dans les virgules et ce qui, avouons-le, ne veut plus rien dire au terriens que nous sommes. Nous naviguons maintenant dans la supposition et les hypothèses. Ces nuages contiendraient plus d'un milliard de milliard (!) d'objets glacés dont proviendraient les comètes à période longue.

Quand nous arrivons dans le nuage d'Oort, nous avons parcouru plus d'une année-lumière, et le quart de la distance qui nous sépare de Proxima du centaure, l'étoile la plus proche du Soleil ! C'est dire que ce n'est pas la porte d'à côté.



Nous avons atteint maintenant les limites de l'attraction solaire, et avons quitté, comme la sonde Voyager 1, la sphère d'influence du vent solaire, prêts à plonger sans retour dans le milieu interstellaire. J'espère que le voyage vous aura plu, sans quoi, dommage, on ne pourra pas le refaire !