

La valse des planètes

Notons a : demi grand axe de l'orbite de révolution de la planète autour du Soleil (soit à peu près la distance moyenne au soleil) en unité astronomique (1 UA = 150 millions de km).

Retenons ces distances approchées exprimées en UA

Mercure	Vénus	Terre	Mars	ceinture	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
0,4	0,7	1	1,5	2,8	5	10	20	30

Calculons T : la période sidérale d'une planète ou temps pour accomplir une révolution complète autour du soleil en utilisant la 3ème Loi de Képler : $T^2 = a^3$ (T en années terriennes et a en UA)

Calculons I : l'intervalle de temps entre deux configurations identiques successives (ex : conjonction, opposition ...) tel que la planète P_1 doit faire un tour de plus que la planète P_2 pour qu'elles se retrouvent dans la même configuration en utilisant la formule : $1/I = 1/T_1 - 1/T_2$ sachant que I est une durée moyenne pour des mouvements planétaires considérés comme circulaires et uniformes.

Mercure fait le tour du Soleil en 3 mois (88 j) et double la Terre tous les 4 mois (16,5 sem). Invisible pendant au moins 2 semaines lorsqu'elle nous double. On peut la voir ensuite monter dans le ciel du matin puis redescendre et devenir à nouveau invisible pendant au moins 1 mois lorsqu'elle passe derrière le Soleil. Ensuite on la voit monter dans le ciel du soir puis redescendre avant de nous doubler à nouveau. Ces périodes de visibilité au-dessus de l'horizon à l'aube ou au crépuscule (environ 1 mois) sont variables à cause de l'ellipticité prononcée de son orbite. Son élongation maximale vaut 27° (on ne la verra jamais plus haute que 20° au-dessus de l'horizon). Sa magnitude peut varier de 3 à -1.

Vénus fait le tour du Soleil en 7 mois et demi (225 j) et nous double tous les 1,6 ans (19,5 m). Comme Mercure, on ne pourra la voir que le matin ou le soir mais Vénus est bien plus brillante et monte plus haut dans le ciel jusqu'à 45° au-dessus de l'horizon à l'aube ou au crépuscule. Sa magnitude reste quasi égale à -4 et son élongation maximale est de 47° . Ses périodes de visibilité du matin ou du soir durent environ 9 mois. Elle reste invisible à peine 2 semaines lors de son passage au plus près de la Terre et plus d'un mois autour de la conjonction supérieure. Elle peut se lever (ou se coucher) jusqu'à 3 heures avant (ou après) le Soleil. Appelée « étoile du berger » parce qu'elle peut être visible longtemps à l'horizon Est le matin ou Ouest le soir. A la Réunion elle est appelée « étoile 4 heures » et les réunionnais qui se lèvent tôt peuvent l'apercevoir dès 4 heures du matin pendant une période de près de 6 mois qui recommence 14 mois plus tard.

Mars fait le tour du Soleil en un peu moins de 2 ans (687j) et se fait doubler par la Terre tous les 780 jours en moyenne (soit une opposition tous les 2 ans + 50 j). L'orbite Marsienne est assez elliptique, son périhélie est dépassé par la Terre chaque fin août. Les oppositions favorables sont donc celles qui ont lieu vers cette période. Mars reste invisible pendant près de 4 mois lorsqu'elle passe derrière le soleil pour réapparaître avec un éclat qui ne cessera d'augmenter jusqu'à l'opposition un an plus tard où elle pourra briller plus que Jupiter mais un peu moins que Vénus. Sa magnitude peut atteindre -3 lors d'une opposition favorable comme celle de fin août 2003. Ensuite son éclat diminue progressivement pour tendre vers la magnitude de 2 dix à douze mois après. En conclusion il peut y avoir jusqu'à 5 grandeurs de magnitude entre opposition et conjonction soit une variation d'un facteur 100 de l'éclat de Mars.

Jupiter fait le tour du Soleil en presque 12 ans et se fait doubler par la Terre tous les 399 j (1an + 33j) lors de l'opposition. Elle traverse en moyenne une constellation du zodiaque chaque année dans le sens du calendrier. Elle ne reste invisible qu'un mois et demi lors de son passage derrière le Soleil et sa magnitude ne varie que de -2 à -3 entre conjonction et opposition.

Saturne fait le tour du Soleil en presque 30 ans et se fait doubler par la Terre tous les 378 j (1an + 13 j) lors de l'opposition. Son déplacement par rapport aux étoiles est assez faible au cours d'une année ($12,5^\circ/\text{an}$), elle reste entre 2 et 3 ans dans la même constellation zodiacale. Invisible pendant près d'un mois lorsqu'elle passe derrière le Soleil, sa magnitude oscille entre 1 et 0.

Quelques particularités

Mercury circule sur l'orbite la plus elliptique (excentricité 20%) et la plus inclinée par rapport à l'écliptique (7°). Sa période de rotation et celle de sa révolution sont dans un rapport 3/2 ce qui veut dire qu'elle fait exactement 3 tours autour de son axe pendant la durée de 2 révolutions complètes si bien qu'une journée mercurienne dure deux années mercuriennes !!!

Vénus apparaît comme un fin croissant lumineux dans un télescope quelques semaines avant et après son passage en conjonction inférieure. Elle présente donc des phases comme la Lune (Mercury aussi mais c'est bien plus difficile à observer). Les passages (transit) de Vénus devant le Soleil sont spectaculaires mais rares et historiques. Ils ont permis d'affiner la mesure de l'unité astronomique. Le dernier a eu lieu le 8 juin 2004 et le prochain est prévu le 6 juin 2012 puis il n'y aura plus de transit avant le 11 décembre 2117. C'est la seule planète qui soit animée d'une lente rotation rétrograde autour de son axe en 243j.

Mars possède bien deux satellites Phobos et Deimos mais trop petits et trop près de la planète pour être observés au télescope (il s'agirait d'astéroïdes capturés). Son obliquité (25°) est proche de celle de la Terre ($23,5^\circ$). Les saisons y sont plus marquées et moins régulières à cause de son excentricité plus importante (9%). Autour de la période d'opposition il est possible d'observer au télescope d'amateur l'une ou l'autre calotte polaire plus ou moins développée suivant la saison marsienne.

Jupiter possède une soixantaine de satellites dont 4 de diamètre lunaire déjà observés par Galilée : Io le plus proche, Europa le plus petit, Ganimède le plus gros et Callisto le plus éloigné de la Planète. Les 3 premiers ont leur période de révolution en résonance, respectivement de 1,75, 3,5 et 7 j. Ils nous apparaissent toujours presque parfaitement alignés car ils gravitent dans le plan équatorial de Jupiter lui-même très peu incliné par rapport à l'écliptique. La régularité de ce système jovien a été utilisé comme horloge pour les calculs de longitude en mer et de vitesse de la lumière.

Saturne a son axe de rotation incliné de 27° par rapport l'écliptique. Sa soixantaine de satellites et ses anneaux constitués d'une multitude de roches glacées (épaisseur : 1 cm à plus de 10 m) circulent dans le plan équatorial. Vue de la Terre, l'aspect de Saturne et ses anneaux change au cours d'une révolution, l'ensemble nous paraît plus ou moins penché jusqu'à la « disparition » des anneaux tous les 15 ans environ au moment de l'équinoxe. Titan, le plus remarquable de ses satellites mais aussi le deuxième plus gros du système solaire, possède une atmosphère qui a été sondée en janvier 2005 par le module Huygens six mois après la mise en orbite de la sonde Cassini-Huygens qui avait quitté la Terre 7 ans auparavant.