

Petite histoire de la parallaxe du Soleil

Nous reprenons l'histoire où nous l'avons laissée avec la mesure par Cassini et Richer de la parallaxe de Mars (Cf CC n°14, p.13). Elle les conduisait à donner 9,5 pour la parallaxe du Soleil. Pourquoi ce résultat était-il encore loin du 8,790 que nous adoptons aujourd'hui ?

Sans doute les raisons instrumentales étaient-elles principalement responsables. En 1672, la lunette méridienne qui permet les mesures d'angle les plus précises n'est pas encore inventée. Römer n'installera à Copenhague sa machina domestica, véritable prototype de la lunette méridienne, qu'en 1690. Retenons qu'à l'époque et encore longtemps au XVIII ème siècle, la précision sur les mesures de temps est supérieure à la précision des mesures d'angle.

La méthode de Halley

=====
Durant son séjour à Ste Hélène, Halley avait observé un passage de Mercure sur le disque du Soleil. Ce qui lui donna l'idée d'une méthode originale pour mesurer la parallaxe de Mercure : sur le disque du Soleil servant de référence, la trajectoire apparente de Mercure a une position et une longueur différentes selon qu'elle est observée de Greenwich ou de Ste Hélène. Halley essaya cette méthode en notant les instants où Mercure paraissait entrer ou sortir du disque solaire. Le résultat qu'il en déduisit (45") était absolument sans intérêt, il s'en rendit compte mais il présuma que la méthode bénéficierait de conditions d'application beaucoup plus favorables avec un passage de Vénus devant le Soleil. Mais...

A quelles conditions un passage de Vénus se réalise-t-il ?

=====
Première condition : Vénus doit être en conjonction inférieure. Si vous vous rappelez que la période sidérale de Vénus est 224,7 jours, vous en déduirez que d'une conjonction inférieure à la suivante s'écoulent 583,9 jours ou période synodique de Vénus. Le calcul est peut-être plus facile en convertissant les périodes sidérales de la Terre

et de Vénus en "moyens mouvements", c'est à dire mesures en secondes d'arc du parcours en un jour de la Terre et de Vénus sur leurs orbites respectives : 3548",2 pour la Terre, 5767",7 pour Vénus.

Deuxième condition : que la conjonction inférieure de Vénus ait lieu peu avant, ou peu après ou même exactement au moment du passage de Vénus à l'un des noeuds de son orbite. Ces deux noeuds sont l'intersection de l'écliptique (dont le plan est celui de l'orbite de la Terre) par le plan de l'orbite de Vénus. Les plans des deux orbites de la Terre et de Vénus font entre eux un angle de 3°,4 ; angle suffisant pour que, lors d'une conjonction inférieure quelconque Vénus passe au méridien largement au-dessus ou au-dessous du Soleil. Par contre, si Vénus est en conjonction alors que la planète est au voisinage d'un noeud, il y aura passage de Vénus sur le disque solaire.

Le calcul exact de la périodicité des passages de Vénus devant le Soleil demanderait de tenir compte d'un faible mouvement rétrograde des noeuds sur l'écliptique. Négligeons-le. On peut retenir : Vénus passe au noeud ascendant (latitude céleste de la planète nulle et croissante) le 8 décembre, au noeud descendant le 6 juin. Il suffit alors de calculer des multiples de la période synodique de Vénus assez voisins de multiples de l'année sidérale :

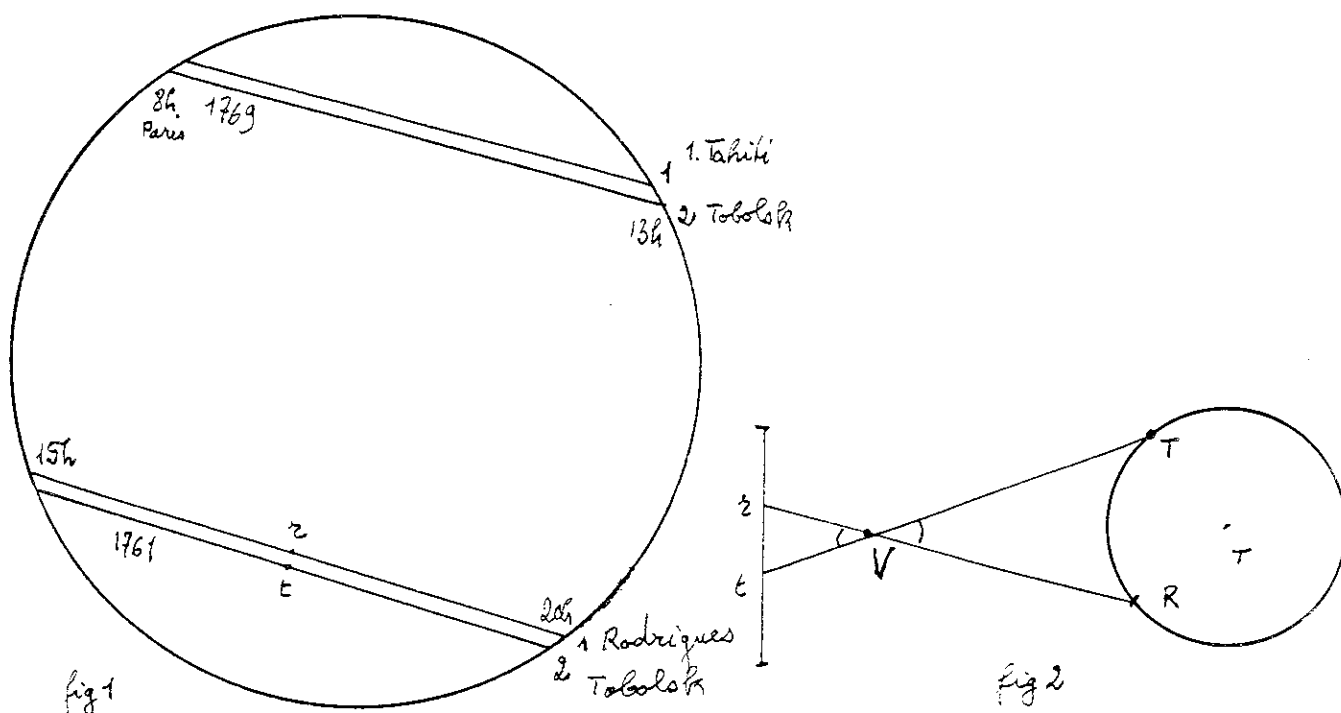
$$583,9 \times 5 = 365,2564 \times 8 - 2,55$$

$$583,9 \times 152 = 365,2564 \times 243 - 4,25$$

Retenons ces périodes de 8 années et de 243 années. Les passages au noeud ascendant se reproduisent à huit ans d'intervalle (par exemple le 18741209 et 18821206) puis 243 ans plus tard (21171211 et 21251208). De même au noeud descendant (17610606 et 17690603, les deux passages du XVIIIème siècle dont nous allons parler) puis 243 ans plus tard (20040608 et 20120606). Le calcul plus précis fait intervenir l'excentricité des orbites et la variation de date des passages de la Terre et de Vénus à leurs périhélies respectifs.

Les passages du XVIIIème siècle

===== Le 6 juin 1761, l'observation du phénomène fut réalisée depuis Tobolsk, en Sibérie et depuis l'île de Rodrigues, dans l'Océan Indien (nous retenons deux des observations faites entre beaucoup d'autres). Ici et là, l'observateur devait soigneusement noter l'heure d'entrée de Vénus sur le disque solaire puis l'heure de sortie. En ramenant les heures locales à une heure standard (par exemple celle de Paris), on en déduisait les longueurs différentes des cordes décrites par l'image de Vénus sur le disque solaire (cf fig 1 copiée sur le livre de Pannekoek) et par conséquent l'angle sous lequel, à partir de Vénus on voit l'écart entre les milieux r et t des deux cordes, c'est à dire l'arc de méridien terrestre entre Tobolsk et Rodrigues (fig2)



Il reste alors un calcul dans la technique duquel nous n'entrons pas pour en déduire l'angle sous lequel, de Vénus on voit le rayon de la Terre , c'est à dire la parallaxe de Vénus.

En 1761 les observations furent donc réalisées par Pingré à Rodrigues et par Chappe d'Auteroche à Tobolsk . En 1769, il y eut encore plus d'observateurs et parmi eux

le Capitaine Cook à Tahiti, des astronomes russes à Tobolsk et même Hell qui put observer le passage sur le Soleil de minuit à Vardö, tout au nord de la Norvège.

Les aventures de Le Gentil Le Gentil de la Galaisière s'embarqua pour les Indes en 1760 dans le but d'aller observer le passage de Vénus à Pondichéry. Retardé dans son voyage par des faits de guerre (qui opposait la France et l'Angleterre), il s'établit à Pondichéry pour attendre le passage de 1769 puisqu'il a raté celui de 61. Il en profite pour étudier l'astronomie hindoue. Mais en 1769, le mauvais temps l'empêche d'observer. Tombé malade, il ne revient en France qu'en 1771 où on l'avait considéré comme disparu.

De son voyage, Le Gentil rapportait des plantes de l'Inde inconnues en Europe et qu'il confia au Jardin du Roi. Il dédia l'une d'elle à Mme Hortense Lepaute qui avait aidé Clairaut à calculer la date du retour de la Comète de Halley (en tenant compte des perturbations de Jupiter et Saturne sur la comète). Cette plante, c'est l'hortensia.

Quant aux résultats de ces expéditions lointaines et de ces mesures, ils furent plutôt décevants. Repérer l'instant où le petit disque de Vénus était complètement "entré" sur le disque solaire s'avéra plus délicat que prévu. Des observateurs placés en un même lieu donnèrent des estimations différant de plusieurs dizaines de secondes. Des effets optiques rendent difficile l'appréciation de l'instant précis considéré.

On admit cependant que la parallaxe du Soleil déduite de toutes ces observations était comprise entre 8",55 et 8",88. Ce qui représentait un indéniable progrès sur la mesure de Cassini. Ces deux valeurs limites correspondent à une unité astronomique comprise entre 147 et 153 millions de kilomètres.

Pannekoek remarque, au sujet des expéditions astronomiques lointaines au XVIII^{ème} siècle, qu'il ne faut pas les juger selon les critères modernes. A l'époque, les voyages étaient à la fois plus difficiles matériellement et plus riches d'enseignement tant il y avait de choses à découvrir. Ainsi La Condamine, au Pérou, en 1738, s'il était venu la faire des mesures géodésiques en rapporta la première description de l'arbre chinchona dont on extraya plus tard la quinine. A noter également que le gouvernement français en

guerre contre l'Angleterre donna l'ordre d'assurer la liberté de mouvement du Capitaine Cook dont la mission était "au service de l'humanité".

Quant à notre parallaxe du Soleil, dans toutes ces aventures ? Il faudra attendre les grands progrès de l'astrométrie au XIXème siècle pour nous donner enfin cet étalon de longueur indispensable à l'arpentage de l'Univers. Ce sera le sujet de notre troisième et dernier épisode...

(à suivre)

K.Mizar

Annexe - Edmund Halley (1656-1742)

=====

Né dans une famille de riches marchands de savon, Edmund Halley eut le bonheur de rencontrer Flamsteed. Le premier astronome royal établissait alors un catalogue des étoiles du ciel boréal. Halley décida d'en faire autant pour le ciel austral et s'installa pour cela dans l'île de Ste Hélène ainsi appelée à jouer un rôle important dans l'histoire... des sciences. En étudiant la trajectoire de la comète de 1682, il montre que son orbite est elliptique. En lui appliquant les lois de Kepler, il prévoit son retour pour 1758. Cette comète porte désormais son nom.

En 1718, Halley compare les latitudes célestes d'Aldébaran, de Sirius et d'Arcturus avec celles que donnaient Ptolémée et Hipparque. Il trouve des différences de l'ordre du demi degré, très supérieures donc aux erreurs de mesure faites par les anciens. Halley formule une explication : les étoiles fixes ne sont pas aussi fixes qu'on le croyait, elles ont des mouvements propres. De ce point de vue, 1718 marque un changement dans la conception de l'Univers : l'immutabilité du ciel est mise en doute pour la première fois.

Halley succéda à Flamsteed comme astronome royal. Il enseigna aussi la géométrie à l'Université d'Oxford ce qui l'amena à apprendre l'arabe pour traduire en anglais les "Sections coniques" d'Apollonius de Perge.

Anniversaire oublié Il y a 350 ans, Vernier, châtelain de Dormans en Franche Comté, perfectionnait le nonius utilisé depuis le XVIème siècle. Sur un quart de cercle avec lequel il mesurait les déclinaisons des étoiles, Vernier, grâce à son curseur appréciait les minutes et secondes d'arc bien plus précisément qu'avec les cercles concentriques imaginés par Pierre Nunez de Coïmbre.

M.P. On trouvera dans le fascicule n°2 de la Formation Continue des Maîtres de l'Université Paris XI (voir p.30) l'exemple de la détermination de la distance du Soleil par l'observation d'un passage de Mercure devant le Soleil.