

Petit historique des passages de Mercure et Vénus devant le Soleil

Jean-Noël Terry

Le dernier passage (ou transit) de Vénus devant le Soleil en 2004 avait donné lieu dans les Cahiers Clairaut à de très nombreux articles en particulier historiques. Jean-Noël Terry nous propose ici un résumé des nombreuses expéditions envoyées à travers le monde pour observer les passages de Vénus et de Mercure afin de calculer la distance du Soleil.

Les passages de Mercure



Fig.1. Passage de Mercure devant le Soleil de mai 2003. Mercure est le point noir situé sur la droite. On peut voir en bas une tache solaire. Quand Mercure ou Vénus passe devant le Soleil, on parle d'un passage ou d'un transit de la planète.

(photo AC/SAB)

Au XII^e siècle, l'astronome andalou **Abu Ishaq al Bitruji al Ishbili**, nommé aussi Alpetragius, écrivit qu'il n'avait jamais vu passer Mercure devant le Soleil. Il en déduisit que la planète était transparente. En fait, nous savons aujourd'hui que le transit n'est pas observable à l'œil nu, vu la taille de Mercure. Il faudra attendre l'utilisation du télescope, donc jusqu'au transit de 1631. Celui-ci fut prédit par **Kepler** (1571-1630), en utilisant ses Tables Rodolphines (1627). La prévision était possible dans la mesure où on avait une bonne connaissance des mouvements orbitaux des planètes. Les transits précédents de 1615, 1618 et 1628 ne furent pas observés, non pas faute de télescope, mais par manque de prévision. Kepler prédit le transit de Mercure du 7 novembre 1631 et celui de Vénus du 7 décembre 1631. Mais il mourut

un an avant. Il calcula une période de 120 ans entre deux transits de Vénus.

En 1631, **Pierre Gassendi** (1592-1655) observa le passage de Mercure : « Le rusé Mercure voulait passer sans être aperçu, il était entré plus tôt qu'on ne s'y attendait, mais il n'a pu s'échapper sans être découvert, je l'ai trouvé et je l'ai vu ; ce qui n'était jamais arrivé à personne avant moi, le 7 novembre 1631 le matin ».

Edmund Halley

En 1677, **Edmond Halley** (1656-1742) va orienter autrement les observations à venir. Le 7 novembre de cette année-là, il était à l'île de Ste-Hélène pour dresser un catalogue d'étoiles. Il nota, pour calculer la parallaxe du Soleil, l'entrée de Mercure dans le limbe, mais remarqua que la petite taille de Mercure empêchait d'atteindre une précision suffisante. Vénus était plus adaptée. Mais le transit de Vénus à venir était en 1761 : Halley aurait eu 108 ans. Il se limita à décrire la procédure à suivre dans un article publié dans les *Philosophical transactions of the Royal Society* en 1691, 1694 et 1716.

Halley espérait une parallaxe solaire à 1/500 près à condition d'observer les contacts à 2 secondes près. Mais il fallait se rendre sur des lieux d'observation éloignés, et déterminer avant, avec précision, leur latitude et leur longitude (longitude pour synchroniser les observations).

Il est intéressant de signaler ici que Halley souhaite « bonne chance » aux générations futures d'astronomes dans leurs observations !

Curieusement la méthode de Halley eut du mal à s'imposer. En particulier, **William Whiston** donna la liste des transits de Mercure et Vénus pour deux siècles, en estimant que Mercure était plus adaptée

car on connaissait mieux son orbite. Il fut écouté par les astronomes français qui tentèrent des mesures en 1723 et 1753, pour conclure... qu'il avait tort !

La méthode de Halley

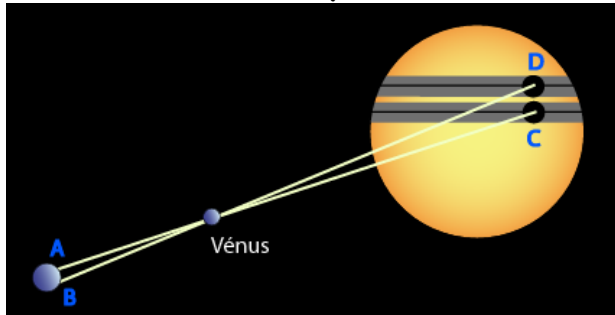


Fig.2. Passage de Vénus et distance du Soleil

Si on observe un passage de la planète Vénus depuis deux points éloignés de la Terre A et B, on la verra décrire deux cordes différentes sur le disque solaire. Si on mesure la durée du passage vu depuis A et vu depuis B, on obtiendra donc deux résultats différents. La différence entre ces deux mesures de temps va permettre de calculer la distance angulaire entre C et D vus depuis la Terre, en minutes d'arc par exemple.

D'autre part, on connaît les distances des planètes au Soleil en fonction de la distance Terre-Soleil grâce aux observations et à la 3^{ème} loi de Kepler. Sachant que la distance Vénus-Soleil vaut 0,72 fois la distance Terre-Soleil et connaissant la distance AB en km, on peut calculer la distance CD en km.

D'autre part, on connaît le plan du système solaire grâce à l'observation du mouvement des planètes ou à la 3^{ème} loi de Kepler. On sait par exemple que la distance Vénus-Soleil vaut 0,72 fois la distance Terre-Soleil. La distance AB en km entre les deux observateurs est connue. le plan du système solaire permet de calculer CD en km.

Connaissant CD en km et en minutes d'arc, on en déduit la distance de la Terre au Soleil

La gloire de Vénus

Vénus est plus grosse et plus proche de nous, son transit peut être observé à l'œil nu.

Une première observation par **un astronome arabe** daterait de 639, à moins qu'il ne s'agisse d'une tache solaire.

Kepler avait annoncé un transit de Vénus pour le 6 décembre 1631 (de notre calendrier). **Gassendi** avait observé le transit de Mercure le mois précédent, il voulut faire de même et, prudent, observa du 5 décembre au 7 décembre, entre les nuages... en vain. Il ne savait pas que le transit

avait eu lieu dans la nuit du 6 au 7 décembre (Soleil sous l'horizon en France) !

Kepler n'avait pas prévu de transit avant 1761, ignorant qu'ils allaient par paires séparées de 8 ans. Heureusement, **Jeremiah Horrocks** (1619-1641), mathématicien, né près de Liverpool en 1619, repéra la possibilité, en étudiant les calculs de Kepler, en octobre 1639, d'un transit le dimanche 4 décembre 1639 à 15 h.

Il observa le transit par projection avec une lunette galiléenne, comme Gassendi, obtenant une image de 15 cm de diamètre du Soleil. Il nota que Vénus était beaucoup plus noire que les taches solaires.

Il meurt le 2 janvier 1641, à 22 ans.



Fig.3. Le passage de 1639 observé par Horrocks.

En 1761

Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768) envoya sa mappemonde du passage à plus de cent astronomes. L'Académie Royale des Sciences organisa trois campagnes. Il écrit : « Si nous laissons échapper cette occasion, cela ne saurait être ensuite compensé, ni par les efforts de génie, ni par la constance des travaux, ni par la magnificence des plus grands rois ; moment que le siècle passé nous enviait, et qui serait dans l'avenir, j'ose le dire, une injure à la mémoire de ceux qui l'auraient négligé. » Le transit de 1761 fut observé par de très nombreux observateurs. Parmi eux Pingré, Chappe, Cassini, Maraldi, Lalande...

Mikhaïl Vassilievitch Lomonosov (1711-1765), depuis St-Petersbourg nota que le bord de Vénus apparaissait flou, et attribua ceci à l'existence d'une atmosphère, mais sa remarque passa inaperçue.

Les mesures de distance Terre-Soleil étaient moins précises que prévues par Halley : l'image de Vénus est en effet déformée, au moment où elle entre dans le disque et, quand elle redevient normale, le transit est commencé. Ce que les Anglo-saxons appellent le "Black Drop" (la goutte noire) amoindrit la précision de la mesure de la durée du passage (figure 4).



Fig.4. Le phénomène de la "goutte noire", lorsque Vénus arrive sur le disque solaire. Il est dû à la diffraction et rend plus difficile la détermination du début et de la fin du passage.

Les conditions des expéditions étaient aussi cause d'imprécision.

Quelques expéditions

- **Joseph-Nicolas Delisle** (né en 1688) organisa des expéditions pour les transits de 1761 et 1769 (mais mourut un an avant la deuxième).

- **Jean-Baptiste Chappe d'Aueroche** (1722-1769) fut choisi comme responsable d'une expédition à Tobolsk en Sibérie, suivant l'invitation de l'impératrice Élisabeth I^{re}.

- **Alexandre-Guy Pingré** (1711-1796) assisté de Denis Thuillier, prit le bateau, « Le Comte d'Argenson » de la Compagnie des Indes, le 9 janvier 1761, partant de l'Orient (Lorient aujourd'hui), pour l'île Rodrigue (au nord de Madagascar); ils arrivèrent sans encombre le 28 mai.

Et bien d'autres.

En tout état de cause, le bilan fut décevant, montrant une grande dispersion des résultats, la parallaxe du Soleil allant de 8,5" à 10,5".

La faute en était surtout à l'imprécision de la détermination des latitudes et des longitudes à l'époque.

En 1769

Pour multiplier les chances, des expéditions furent organisées dans les deux hémisphères, il y eut plus de 150 mesures faites en 80 lieux !

Les Anglais firent 69 observations, les Français 34 seulement. Au total il y en eut 151 sur 77 sites, avec 27 lunettes achromatiques (contre 3 en 1761).

En 1874

En 1824, **Johann Encke** fit une analyse rigoureuse des résultats de 1769, trouvant une parallaxe moyenne de 8,604". La distance obtenue était trop élevée, 153 millions de km, on le savait par l'utilisation d'autres méthodes, donc on persiste !

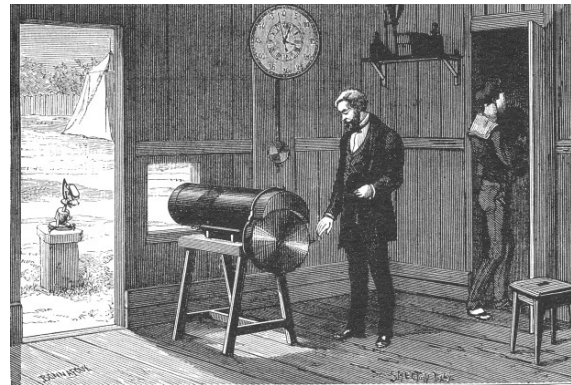
En 1871, le Congrès des États-Unis vote des crédits pour 8 expéditions : 5 au Sud (îles Kerguelen, Tasmanie, Nouvelle Zélande, île de Chatham, le Pacifique) et 3 au Nord (Nagasaki au Japon, Vladivostok en Sibérie et Pékin).

La photo étant née, chaque équipe fut équipée d'un télescope de 5 pouces avec plaque photo.

Mais la météo ne fut pas favorable. Il y eut des mesures en Nouvelle-Zélande, à Pékin où James Watson découvrit aussi un astéroïde le 10 octobre (n° 139), baptisé Juewa par le roi de Chine.

À Vladivostok, le temps fut instable et les photos de mauvaise qualité. Les photos utilisables furent celles de Nagasaki et Kerguelen.

Des expéditions furent aussi montées par la France et l'Angleterre. Les résultats ne furent guère plus probants : Airy calcula 8,754" ; Edward Stone 8,88" et Tupman 8,81".



Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique <http://cnam.cnam.fr>

Fig.5. Le revolver photographique de Janssen, installé derrière un télescope, pour observer le passage de Vénus de 1874 depuis le Japon. Le but est d'enregistrer une série d'image sur une même plaque pour déterminer avec un maximum de précision l'instant du début du passage.

En 1882

Le transit du 6 décembre 1882 était le dernier avant le XXI^e siècle, et visible plus facilement. Mais une certaine désillusion se faisait jour.

Aux États-Unis, ce fut tout de même un succès populaire avec un télescope dans la rue Broad Street, non loin de la Bourse, et des gens observant à travers des verres fumés. Quelques écoles furent même fermées pour la journée et le phénomène fit la une des journaux.

Des observatoires furent installés en Argentine et en Afrique du Sud (Natal).

Les Français organisèrent 10 missions.

Ce transit n'apporta pas de progrès sensible dans la précision de la parallaxe : 8,79" (Newcomb). On ne pouvait faire mieux avec cette méthode.

En 2004

Le plus récent transit, visible depuis l'Europe, a suscité de nombreuses observations et animations.

La totalité du passage était visible en France métropolitaine. Il faudra attendre 2247 pour retrouver une telle occasion !

En 2012, seule la fin pourra être observée juste après le lever du Soleil.

Tentez votre chance à votre tour !