

*PASSAGE DE MERCURE
SUR LE SOLEIL,*

*Observé dans l'ÎLE DE JAVA & en PENNSYLVANIE
le 9 Novembre 1769.*

Par M. DE LA LANDE.

LE Passage de Mercure sur le Soleil, arrivé en 1769, ^{8 Avril 1772.} est le treizième que l'on ait observé jusqu'à présent; il n'a pu être vu en Europe, mais il l'a été en quatre endroits à l'Orient & à l'Occident, c'est-à-dire dans l'Amérique & dans les Indes; & il étoit utile de joindre le résultat de ces observations combinées, avec celui des douze autres passages de Mercure. Il n'y a pas long-temps que les Tables de cette Planète sont devenues assez parfaites pour que ces phénomènes puissent être prédits avec exactitude; les passages de Mercure sur le Soleil, nous ont servi à corriger les Tables; ils nous servent maintenant à en vérifier la perfection.

La première observation que j'ai reçue de ce treizième passage, m'a été envoyée par M. Hennert, Professeur de Mathématiques à l'Université d'Utrecht, elle avoit été faite à Batavia dans l'île de Java par M. Mohr, Ministre de la Religion protestante; on l'a publiée depuis en Hollandois, dans le *Tome XI* des Mémoires de l'Académie de Harlem, & ensuite en Anglois dans les *Transactions philosophiques* de 1771.

Le contact intérieur de la sortie arriva le 9 Novembre 1769, à $19^{\text{h}} 33' 32''$ temps vrai, & la sortie totale ou le contact extérieur à $19^{\text{h}} 35' 11''$, la durée de la sortie étant de $1' 39''$, cette observation fut faite avec un télescope grégorien de 3 pieds $\frac{1}{2}$; le temps vrai avoit été déterminé avec une pendule de Shelton & un quart-de-cercle de 2 pieds $\frac{1}{2}$

fait en Angleterre, que M. Mohr a fait venir pour sa curiosité & son usage.

La Latitude australe de Batavia est, suivant M. Mohr, de $6^d 12'$ ou à peu-près, car il n'a pas encore donné le détail de ses observations à ce sujet; mais la Latitude n'influe pas sensiblement sur l'objet de ce Mémoire. Quant à la Longitude elle nous étoit presque totalement inconnue, mais le passage de Vénus observé par M. Mohr, avec les mêmes instrumens, m'a mis à portée de la trouver de la manière suivante.

Le commencement de la sortie de Vénus ou le second contact intérieur, est arrivé le 3 Juin 1769, à $20^h 30' 13''$, & le second contact extérieur à $20^h 48' 31''$, la durée de la sortie $18' 18''$ est un peu plus petite que celle qu'on m'a envoyée de Pékin, ce qui peut faire soupçonner quelques secondes d'erreur dans une des deux phases, mais je présume que M. Mohr aura pris pour contact intérieur le moment où les bords de Vénus & du Soleil auront été confondus & réunis circulairement, au lieu de prendre la formation du ligament ou point noir que j'ai décrit & expliqué dans un autre Mémoire, & qu'on ne prévoit pas, à moins qu'on n'ait une certaine habitude dans les observations Astronomiques.

Pour déduire de cette observation du passage de Vénus, la Longitude de Batavia, j'ai calculé l'effet de la parallaxe, en supposant celle du Soleil de $8'' \frac{1}{2}$ dans les moyennes distances, comme je l'avois déterminée par beaucoup d'autres observations combinées; j'ai trouvé qu'il falloit ôter $4' 51''$ du contact intérieur observé, pour le réduire au centre de la Terre; en sorte qu'il faut le supposer à $20^h 25' 22''$. J'en ôte la demi-durée géocentrique du passage entre les deux contacts intérieurs, que j'ai trouvée par un grand nombre d'observations, $2^h 50' 54''$, & il me reste pour le milieu du passage à Batavia $17^h 34' 28''$. Suivant les observations faites à Paris & réduites au centre de la Terre dans les mêmes hypothèses; le milieu est arrivé à $10^h 36' 35''$: donc il y a $6^h 57' 53''$ entre le méridien de Batavia & celui de Paris, ce qui donne la Longitude de Batavia $124^d 28' 15''$,

en supposant 20 degrés pour la Longitude de Paris, suivant l'usage de nos Géographes françois.

L'observation de Mercure étant réduite par ce moyen au méridien de Paris, donne $12^h 35' 39''$; j'ai calculé pour ce temps-là, par mes Tables, la Longitude de Mercure vue du Soleil $1^f 18^d 24' 25''$, la latitude héliocentrique $20' 39''$, l'anomalie vraie $5^f 13^d 21' 47''$, l'anomalie excentrique $159^d 10' 52''$, le mouvement horaire héliocentrique vrai sur l'orbite de Mercure $15' 21'',4$ & $1' 51'',9$ en Latitude, par la méthode que j'ai expliquée dans les Mémoires de 1762, & qui est aussi détaillée dans mon Astronomie, art. 2057.

Le mouvement horaire du Soleil étant de $2' 31'',0$, j'en ai conclu le mouvement relatif $12' 51'',7$, sur une orbite relative inclinée de $8^d 19' 2''$; le mouvement vu de la Terre devient $5' 56'',7$ sur l'orbite, & $51'',7$ en Latitude croissante; l'inclinaison relative étant toujours de $8^d 19' 2''$.

Le lieu du Soleil pour le même instant étoit $7^f 17^d 56' 23''$, la distance 98922, celle de Mercure au Soleil 31270, & à la Terre 67652; ainsi la parallaxe de Mercure étoit de $12'',56$; celle du Soleil de $8'',59$: il faut en trouver l'effet pour l'observation de Mercure que je viens de rapporter.

J'ai trouvé l'inclinaison de l'orbite relative de Mercure sur le parallèle à l'Équateur de $24^d 31'$, la hauteur du Soleil $23^d 16'$, l'angle du vertical avec le cercle de déclinaison $90^d 35'$ du côté du pôle méridional, qui est à Batavia le pôle élevé; de-là il suit que Mercure parut sortir à Batavia $3^d 25'$ seulement au-dessus du diamètre horizontal du Soleil, & que l'accourcissement produit sur la distance par une différence de parallaxes horizontales $3'',97$ n'est que $0'',22$ sur la ligne tirée du centre de Mercure au centre du Soleil; cela ne fait que 3 secondes de temps, en sorte que le contact, vu du centre, a dû arriver à $12^h 35' 36''$, temps vrai compté au méridien de Paris.

Il faut encore y ajouter la demi-durée de la sortie, pour avoir celle du centre; je suppose pour cela le diamètre du

Soleil, de $32' 19''$, & non pas de $32' 23''$, 8 comme dans mes Tables; j'ai expliqué ailleurs la cause de cette diminution, qui me paroît avoir lieu dans les Éclipses de Soleil, comme dans les passages de Vénus & de Mercure, & qui est un effet de l'irradiation de la lumière.

Je suppose le diamètre de Mercure de $8''$, 22, comme il a été mesuré immédiatement ce jour-là dans la Pensylvanie, & la plus courte distance $7' 34''$, & je trouve les demi-durées du passage pour la somme & pour la différence des demi-diamètres $2^h 24' 55''$, & $2^h 23' 22''$; en sorte que le diamètre de $8''$, 22 employoit $1' 33''$ à entrer ou à sortir; cela ne diffère que de 6 secondes de la durée observée par M. Mohr. Ajoutant donc 46 secondes à la sortie du premier bord, on a $12^h 36' 22''$, pour la sortie du centre de Mercure vue du centre de la Terre, au méridien de Paris; c'est 2 secondes plus tôt que suivant l'annonce que j'en avois donnée dans la Connoissance des Temps de 1769, d'après mes Tables de Mercure.

Ce passage de Mercure fut encore observé à Manille, $7^h 54' 5''$ à l'orient de Paris, & à $14^d 36' 8''$ de latitude, par M. Veron, Astronome intelligent & laborieux, & l'un de mes Éléves, dont j'avois sollicité l'embarquement à bord du Vaisseau de M. de Bougainville, qui a fait le tour du monde avec lui, & qui est mort aux Indes, en retournant pour faire de nouvelles observations; voyez le *Nécrologe de 1774*. Il observa le premier contact intérieur de la sortie à $8^h 29' 54''$; le dernier contact ou sortie totale, à $8^h 31' 24''$, en sorte que la durée de la sortie fut de $1' 30''$; d'où il conclut le diamètre de $8''$, 9, & la conjonction à $6^h 16' 49''$, avec $7' 26''$ de latitude, par un milieu entre trois observations des passages par le champ d'une lunette. M. le Gentil se propose de publier le détail de ces observations de M. Veron, qu'il a rapportées des Indes en 1771.

On ne pouvoit observer dans les Indes que la sortie de Mercure, mais l'entrée a été vue en Amérique, & l'observation est rapportée dans les *Transf. Philos. de 1770*, page 504.

La

La Société Philosophique Américaine, établie à Philadelphie pour l'avancement des Connoissances utiles, & dont M. Franklin est Président, avoit chargé plusieurs personnes d'observer spécialement le passage de Mercure, il y en eut quatre qui se rassemblèrent à Norriton; savoir, M. Smith, Prevôt du Collège de Philadelphie; M. Lukens, Arpenteur général de la province de Pensylvanie; M. Rittenhouse & M. Biddle. Le premier se servoit d'un télescope de 2 pieds $\frac{1}{2}$, qui grossissoit deux cents fois; le second, d'une lunette de 42 pieds, qui grossissoit cent quarante fois; le troisième, d'une lunette de 36 pieds, qui avoit à peu-près la même force (*Philos. Transf. 1769, page 289*); le quatrième aidoit aux autres Observateurs.

La première apparence de l'entrée de Mercure ou du contact extérieur parut à 2^h 35' 17" pour tous les trois Observateurs, sans qu'ils se communiquassent rien; le contact intérieur, à 2^h 36' 35" pour M. Smith & M. Rittenhouse, & 2^h 36' 33" pour M. Lukens.

Le diamètre du Soleil, mesuré avec le micromètre objectif achromatique monté sur le télescope, parut de 32' 20,2; & le diamètre de Mercure, de 8',22, en employant le mouvement du micromètre en dessous & en dessus, ce qui donnoit le double du diamètre de Mercure dans ce passage.

Il fut aussi observé à Philadelphie, 4^h 51' 19" à l'ouest de Paris, à 39^d 56' 54" de latitude.

	Contact extérieur.	Contact intérieur.
M. le Docteur Williamfon.....	2 ^h 36' 5"	2 ^h 37' 30"
M. Shippen.....	2. 36. 12	2. 37. 40
M. Evans.....	2. 36. 9	2. 37. 38
M. Ewing.....	2. 36. 9	2. 37. 30

Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia, T. I, p. 83.

On mesura plusieurs fois à Norriton la distance de Mercure au bord du Soleil, & les passages au fil horizontal & au fil vertical (*Philos. Transf. 1770, page 506*); mais il me suffit
Mém. 1772. L II

d'employer le contact intérieur pour le comparer avec la sortie à Batavia, que j'ai rapportée ci-dessus.

La distance du Méridien de Norriton à celui de Paris, déduite de neuf observations des satellites de Jupiter, est de $5^h 10' 50''$ (*Philos. Transf. 1769, p. 304*) ou $5^h 10' 47''$ (*Transf. of the Americal Philosophical Society*); ainsi le contact intérieur est arrivé à $3^h 47' 25''$ au Méridien de Paris. Le Soleil avoit alors $22^d 3'$ de hauteur, sous une latitude de $40^d 10'$; l'effet de la parallaxe étoit de $3'',45$ sur la distance de Mercure au centre du Soleil, ce qui répond à 39 secondes de temps; ajoutant donc ces 39 secondes de temps à l'observation, & ôtant $46''$ pour la demi-durée de l'entrée, ou à l'entrée du centre de Mercure, vu du centre de la Terre, temps vrai au Méridien de Paris, $7^h 47' 18''$, plus tard de 30 secondes que suivant les calculs de la Connoissance des Temps de 1769. Le milieu du passage, conclu des deux observations, se trouve à $10^h 11' 50''$, temps vrai, & diffère seulement de 14 secondes de mon calcul; il n'en différeroit que de 4 secondes, si l'on supposoit que le contact intérieur à Batavia a dû être observé 20 secondes plus tôt, comme cela est vraisemblable. Quoi qu'il en soit, ces 14 secondes de temps ne font pas $1'' \frac{1}{2}$ sur la Longitude de Mercure, à raison de $5' 57''$ par heure; en sorte qu'il ne peut rien y avoir à changer dans la conjonction de Mercure, que j'avois annoncée pour le 9 Novembre $10^h 22' 50''$ du soir à $7^d 17^d 50' 49''$ de longitude, avec $7' 39'$ de latitude géocentrique boréale.

La durée du passage n'ayant point été observée dans le même endroit, il ne seroit pas naturel de l'employer à trouver rigoureusement la plus courte distance des centres & la latitude de Mercure; cependant la demi-durée du passage du centre de Mercure, $2^h 23' 46''$, étant réduite en arc de l'orbite, donne $14' 14'',7$, ce qui suppose $7' 29'$ pour la plus courte distance, en employant $16' 5''6$, pour la différence des demi-diamètres. Le diamètre du Soleil étant plus petit que je ne l'avois supposé dans la Connoissance des

Temps, doit donner une perpendiculaire plus petite, & cependant elle ne diffère que de 5 secondes de celle que j'avois annoncée dans la Connoissance des Temps, de 7' 34".

Je n'ai pas eu égard, dans ce calcul, à l'inégalité des distances & du mouvement de Mercure dans l'espace de 4^h 48' qu'a duré le passage, parce qu'il est évident que des observations faites en Amérique & aux Indes, & employées ainsi concurremment, ne peuvent donner une si grande précision. D'ailleurs la seule conséquence que j'aie voulu tirer de ce Mémoire, est que l'accord de mes nouvelles Tables de Mercure avec cette observation, est tel qu'on ne sauroit y faire aucune correction; quand on trouveroit quelques secondes de plus ou de moins, la conséquence seroit encore la même, puisque les observations, non plus que les calculs, ne comportent pas encore une semblable précision.

On voit, par l'exactitude de mes Tables de Mercure, combien on peut compter sur le calcul que j'ai donné dans mon *Astronomie*, de tous les passages de Mercure qui doivent arriver jusqu'en 1894, & qui ont été faits sur mes Tables, par M. Trébuchet. Ceux de 1776 & 1782 se trouveront calculés plus en détail & sur les mêmes Tables, dans le *VII.^e volume des Ephémérides*, que je publierai incessamment; ils ont été faits par M. Libour, Professeur de Mathématiques à l'École royale Militaire.

