

OBSERVATION DE MERCURE
sur le disque apparent du soleil.

Par M. MARALDI.

NOUS avons fait par un temps assez favorable le 9 de ^{22. Dec.} Novembre 1723, l'observation du passage de Mercure ^{1723.} par le disque apparent du soleil.

Comme suivant les calculs astronomiques cette planete devoit entrer sur le bord oriental du soleil vers les trois heures après-midi, pour voir plus précisément le commencement de cette entrée, & en faire la premiere découverte, on étoit attentif à observer directement le soleil avec une lunette de 16 pieds. Nous avons commencé de voir Mercure, lorsqu'une petite partie de son disque étoit entrée sur le bord du soleil, & nous avons continué de l'observer avec la même lunette jusqu'à ce qu'il soit entré entièrement. Pour lors il a paru rond & fort bien terminé, sans aucune apparence de nébulosité autour de lui, laquelle pût donner sujet de croire qu'il y eût quelque atmosphere autour de ce globe. Il a paru de la même maniere rond & sans nébulosité pendant tout le temps qu'il a été visible, non-seulement avec une lunette de 16 pieds avec laquelle nous l'avons considéré plusieurs fois durant ce temps-là, mais aussi avec une autre lunette de 34 pieds qui auroit pû rendre cette atmosphere plus sensible, supposé qu'il y en eût eu autour de cet astre; mais on n'en a pû rien distinguer avec la lunette de 34 pieds: non plus qu'avec celle de 16 pieds.

Une apparence que j'apperçus proche de Mercure dans une conjonction semblable qui arriva le 3 Novembre de l'année 1697, m'a donné occasion de faire plusieurs fois, & avec de grandes lunettes, une attention particuliere autour de cet astre dans la conjonction de cette année.

En 1697, comme je regardois le soleil à son lever avec

une lunette de 18 pieds, pour voir plus facilement Mercure, j'aperçus une espece de nébulosité vers une petite partie de son bord qui regardoit l'horison. Je n'observai pas longtemps cette apparence, ayant pris presque aussi-tôt une lunette de 3 pieds appliquée à un quart de cercle, pour déterminer la situation de Mercure sur le disque du soleil, en faisant passer ses bords & Mercure même par le fil horizontal & par le vertical qui sont à son foyer. Cependant je ne vis point cette apparence avec la même lunette de 3 pieds pendant tout le temps que je l'employai, ce qui arriva jusqu'à ce que Mercure fût près de sortir du bord du soleil. Alors ayant repris la lunette de 18 pieds, pour mesurer le temps que son disque employoit à sortir du bord du soleil, ce qui sert à déterminer le diametre apparent de Mercure; je ne vis plus proche du même disque aucune nébulosité; ce qui fit croire que ce que j'avois apperçu pouvoit être quelque apparence d'optique; d'autant plus qu'elle ne fut apperçue que lorsque le soleil paroissoit dans un brouillard qui étoit proche de l'horison. Cependant feu M. Cassini ne laissa pas de donner part de cette apparence dans un Memoire qu'il communiqua à l'Académie sur la conjonction de Mercure, & qui n'a point encore été imprimé, afin que dans la suite on y fit attention; mais cette nébulosité n'ayant point été vûe dans la conjonction de cette année, on a lieu de croire que celle de 1697 n'a été qu'une apparence d'optique.

Dans l'observation de cette année, aussi-tôt que Mercure fut entierement entré sur le bord du soleil, vû par la lunette de 16 pieds, je l'observai avec une autre de 9, qui avoit à son foyer les fils qui se croisent à angles de 45 degrés, & qui étoit montée sur une machine parallactique, pour suivre plus commodément le soleil. On dirigeoit la lunette de sorte que son bord septentrional parcouroit un de ces fils, alors laissant la lunette immobile, on comptoit le temps que le bord occidental, Mercure & le bord oriental du soleil passoient par un fil perpendiculaire à celui qui étoit parcouru par le bord septentrional, & on comptoit en même-temps

à l'horloge les minutes & les secondes que Mercure passoit par les fils obliques , & qui sont inclinés de 45° à l'égard des autres.

La différence du temps entre le bord du soleil & Mercure par le fil perpendiculaire , donnoit la différence d'ascension droite entre l'un & l'autre ; & la différence du passage entre un des obliques & le perpendiculaire , donnoit l'argument de la déclinaison entre le bord septentrional du soleil & Mercure.

Nous avons fait plusieurs de ces observations durant tout le temps que Mercure a été visible , qui servent à déterminer le lieu où il s'est trouvé en différens points du disque apparent du soleil , à connoître la situation par rapport aux cercles de la sphere , à tracer la route apparente à l'égard des mêmes cercles , & l'angle que cette route faisoit avec le parallèle à l'équinoxial , & avec l'écliptique. Par ces mêmes déterminations on a connu le temps de sa conjonction en ascension droite & en longitude avec le soleil , la situation qu'il avoit alors dans l'écliptique , le temps qu'il est arrivé au milieu de la course , & la distance qu'il y avoit alors entre le centre du soleil & Mercure.

Le temps de l'arrivée de Mercure au milieu de sa route étant comparé avec le temps de son entrée , fait connoître l'heure qu'il devoit sortir du bord du soleil. La latitude de Mercure au temps de sa conjonction étant comparée à la variation qui est arrivée à la même latitude durant le temps que Mercure a été visible , sert à déterminer l'heure & la minute qu'il a passé par son nœud , & par conséquent à trouver dans l'écliptique le lieu de ce nœud , aux environs duquel arrivent ces conjonctions visibles. La distance des centres au milieu de l'éclipse , ou bien la latitude de Mercure au temps de sa conjonction , sert enfin à connoître l'angle que l'orbite de Mercure fait avec l'écliptique. Voilà les connoissances principales que l'on tire de ces observations , & que nous allons chercher par les observations & par les calculs que nous rapporterons ci-après.

Toutes ces recherches sont nécessaires pour perfectionner

la théorie du mouvement de cette planete, & pour prévoir dans la fuite le temps que ces sortes de phénomènes doivent arriver.

Bien que toutes les tables ne donnent pas également bien ces observations, elles s'accordent cependant à représenter, à quelque chose près, cette conjonction qui est arrivée proche du nœud ascendant qui est dans le taureau : mais il n'en est pas de même de celles qui se rencontrent vers le nœud opposé qui est dans le scorpion. Une des raisons principales de cette diversité est que nous avons un plus grand nombre d'observations faites proche du lieu du Zodiaque où est arrivée celle de cette année, que dans le signe opposé.

Celle de Gassendi, faite en 1631, qui est la première de toutes celles qu'on ait jamais observées, arriva, le soleil étant dans le signe du Scorpion proche du nœud ascendant ; il en est de même des autres qui ont été faites par différens Astronomes en différentes années, depuis 1631, jusqu'à la dernière du mois de Novemb. mais proche de l'autre nœud, nous n'avons que celle de 1661 observée par M. Hevelius.

Il est vrai que quelques Historiens nous ont laissé la mémoire d'une apparence de tache observée dans le soleil, qu'ils ont cru être Mercure, lorsque ces deux astres étoient aux environs du nœud descendant. Telle est entre autres celle qui est rapportée par l'Auteur des Annales des François, observée au mois d'Avril de l'année 807, sous le regne de l'Empereur Charlemagne. Ce grand Prince, comme il paroît par les Lettres d'Alcuin & par le témoignage d'Eginard qui en a écrit la vie, sçavoit l'Astronomie, & il prenoit un grand plaisir à observer les mouvemens des Astres, ce qui anima les Astronomes de ce temps-là à faire quantité d'observations, parmi lesquelles est la tache observée dans le soleil au mois d'Avril, qu'ils croyoient être Mercure ; mais après qu'on a porté la théorie du mouvement de cette planete à une plus grande perfection qu'elle n'étoit dans le neuvième siècle, & après la découverte des taches du soleil, faite au commencement du siècle passé, un peu après
l'invention

l'invention de la lunette, on a reconnu que l'apparence observée du temps de Charlemagne ne pouvoit pas être Mercure, mais une tache semblable à celles que l'on voit ordinairement dans le soleil; ainsi si ces astronomes n'ont pas eu l'avantage d'avoir fait la première observation de Mercure dans le soleil, comme ils croient, ils ont eu celui de la première découverte des taches du soleil, quoique imparfaite, à laquelle ils ne s'attendoient pas.

Ce n'est donc qu'après que la théorie du mouvement de Mercure a été portée à une plus grande perfection par Kepler, & après l'invention de la lunette, qu'on a pu faire des observations du passage de Mercure dans le soleil, parce que la théorie marque le temps auquel doivent arriver ces passages, ce qui fait qu'on est attentif à les observer, & les lunettes servent à faire voir Mercure dans cette situation, qui sans ce secours ne seroit point visible, à cause que son diamètre est trop petit pour être aperçu à la vue simple dans l'image du soleil faite par ses rayons qui passent par un petit trou dans une chambre obscure. Cette méthode est sans doute celle avec laquelle les astronomes du tems de Charlemagne ont observé la tache qui parut de ce temps-là; car nous avons remarqué plusieurs fois des taches qui étoient visibles de cette manière.

Quoique les règles du mouvement de Mercure aient été portées à une grande perfection depuis qu'on a observé les conjonctions visibles de cette planète, il y a lieu de croire qu'on les auroit perfectionnées encore davantage, si les observations que nous en avons, avoient pu être parfaites, & que les astronomes en eussent pu remarquer le commencement, le milieu & la fin. Mais de sept conjonctions qui ont été visibles, nous n'avons que celle qui a été observée par M. Halley à l'Isle de Sainte Heleine, qui ait toutes ces circonstances; encore ne fut-elle pas complète, parce qu'il ne put pas déterminer la distance du centre de Mercure à celui du soleil au milieu de l'éclipse, comme il auroit été nécessaire, à cause de la situation incommode où il falloit être pour voir le soleil, qui étoit fort élevé sur l'horizon.

Dans toutes les autres conjonctions ; si on a observé le commencement, on n'a pas pû voir la fin ; ou si on a observé la fin, on n'a pas pû déterminer le commencement, soit par quelque accident particulier, soit parce que le soleil n'étoit pas sur l'horison pendant toutes ces phases.

Dans la dernière observation du passage du soleil par le disque du soleil, qui fut observée le 3 Novembre 1697, par feu M. Cassini, & que j'observai aussi, on vit au lever du soleil, Mercure qui étoit fort avancé dans sa route, de sorte que depuis qu'on commença de le voir jusqu'à sa sortie du soleil il ne fut visible que pendant trois quarts d'heure, étant entré sur le bord oriental du soleil, & passé sa conjonction avant son lever, & lorsqu'il étoit au dessous de l'horison, au lieu que dans le passage de cette année, nous avons vû son entrée sur le bord oriental, sans avoir pû observer sa conjonction & sa sortie, ces phases n'étant arrivées qu'après que le soleil & Mercure ont été au dessous de l'horison.

Pour trouver le temps auquel ces phases sont arrivées, & pour connoître les autres principes qui servent à établir les règles des mouvemens de Mercure qui ont été marquées ci-dessus, nous avons fait plusieurs observations, parmi lesquelles nous employerons celles qui sont plus éloignées entr'elles, & qui sont en même-temps les plus exactes.

La première de toutes est celle que nous avons faite à $2^h 55' 42''$; dans cet instant Mercure passa par un fil perpendiculaire à celui que parcouroit le bord septentrional ; à $2^h 55' 44''$, le bord oriental du soleil passa par le même fil, Mercure employa à passer $1' 11''$ entre le premier oblique & le perpendiculaire, & il employa un égal espace de temps à passer entre le perpendiculaire & le second oblique, ce qui est une marque de la précision de l'observation, outre que le bord septentrional parcouroit exactement le fil qui représente son parallèle.

L'autre observation que nous employons est celle qui a été faite à $4^h 22' 9''$, & dans cet instant Mercure passa par le fil perpendiculaire ; le bord oriental du soleil passa par le

même fil à $4^{\text{h}} 22' 45''$; donc la différence du passage fut de $36''$ de temps , & la différence du passage de Mercure entre l'oblique & le perpendiculaire fut de $55'$ de temps , qui est l'argument de la déclinaison entre le bord septentrional du soleil & Mercure.

Nous avons fait d'autres observations après celle-ci : mais comme les bords du soleil étoient mal terminés , à cause des vapeurs de l'horizon dont le soleil étoit proche , on se contentera de comparer les deux précédentes.

Puisque dans la première observation faite à $2^{\text{h}} 55' 42''$, Mercure a passé $2''$ de temps avant le bord oriental , & que le demi-diamètre du soleil passoit en 68 , il suit que Mercure passoit par un cercle horaire , $66''$ de temps après le centre du soleil.

J'emploie la seconde observation telle qu'elle a été faite , & je néglige une petite différence qui peut être causée par la réfraction , parce qu'elle ne monte qu'environ à une seconde de temps en déclinaison , & qu'elle est encore plus petite en ascension droite , ce qui est une précision que les observations peuvent donner difficilement.

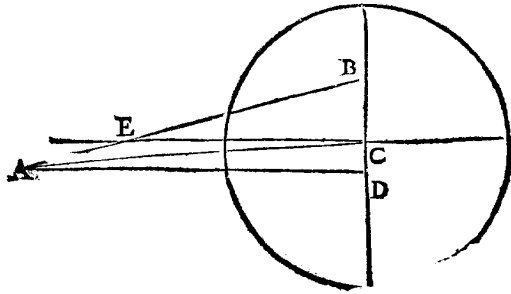
Puisque donc dans la seconde observation , Mercure passoit par un cercle horaire 36 secondes avant le bord oriental du soleil , il en résulte que Mercure passoit 32 secondes après le centre du soleil ; donc entre la première observation faite à $2^{\text{h}} 55' 24''$, & la seconde faite à $4^{\text{h}} 22' 9''$, il y a eu un intervalle de $1^{\text{h}} 26' 27''$, pendant lequel la variation du passage de Mercure a été de 34 secondes de temps. Dans cette proportion , la différence de 32 secondes qu'il y avoit au temps de la seconde observation entre le passage du centre du soleil & de Mercure , demande $1^{\text{h}} 21' 20''$, ce qui étant ajouté à l'heure de la seconde observation faite à $4^{\text{h}} 22' 9''$, donne $5^{\text{h}} 43' 29''$, qui est le temps que Mercure est arrivé en conjonction en ascension droite avec le soleil.

Il s'agit présentement de sçavoir la différence de déclinaison de Mercure à l'égard du centre du soleil au temps de cette conjonction. Dans la première observation , la différence de l'inaison entre le bord septentrional du soleil &

Mercuré a été trouvée de $1' 11''$ de temps dans le parallèle du soleil; puisque le demi-diamètre du soleil passoit par un cercle horaire en 68 secondes, il suit que dans la première observation Mercuré étoit plus méridional que le centre du soleil de $3''$ de temps. Dans la seconde observation, par un semblable raisonnement, on trouve la différence de déclinaison entre le centre du soleil & Mercuré de 13 secondes vers le septentrion; donc la somme de ces deux différences, qui est $16''$, est le mouvement de Mercuré en déclinaison dans l'espace de $1^h 26' 27''$: mais depuis la dernière observation, jusqu'au temps de la conjonction, le mouvement de Mercuré en déclinaison dans la même proportion, auroit été de 15 secondes, qui étant ajoutées à $13''$, déclinaison de Mercuré au temps de la dernière observation, donne $28''$ de déclinaison de Mercuré à l'égard du centre du soleil vers le septentrion au temps de sa conjonction en ascension droite.

Pour trouver présentement l'angle BEC que la route apparente de Mercuré fait à l'égard du parallèle qui passe par le centre du soleil, on le cherche par la variation d'ascension droite, comparée avec la variation de déclinaison qui est arrivée en même temps à Mercuré, en faisant comme $34''$, variation d'ascension droite, à $16''$ variation de déclinaison, ainsi le rayon est à la tangente de $25^\circ 12'$.

Par le moyen de cet angle & de la déclinaison CB de Mercuré au temps de la conjonction, on trouve la distance des centres de $25''$, & la différence d'ascension droite entre la conjonction & le milieu de l'éclipse de $10'' \frac{1}{2}$, auxquelles en raison de $34''$ en $1^h 26' 27''$ convient $27' 0''$ de temps, qu'il faut ôter de l'heure de la conjonction trouvée à $5^h 43' 29''$, & on aura $5^h 16' 29''$, temps que Mercuré est arrivé au milieu de sa course. Si de cette heure on en ôte le temps que le centre de Mercuré est entré dans le soleil, qui a été à $2^h 50' 35''$, on a la demi-demeure de Mercuré dans le soleil de $2^h 25' 54''$, qui étant ajoutée à l'heure du milieu de l'éclipse trouvée ci-dessus, donne le temps que Mercuré est sorti du soleil à $7^h 42'$.



Pour connoître l'angle BAC que la route de Mercure fait avec l'écliptique, nous avons calculé, par le moyen du lieu du soleil, l'angle ECA que le parallèle qui passe par le centre du soleil fait avec l'écliptique. Cet angle est de $16^{\circ} 38'$, lequel étant ôté de l'angle que la trace de Mercure fait avec ce parallèle de $25^{\circ} 12'$, on a l'angle BAC que la trace apparente de Mercure fait avec l'écliptique de $8^{\circ} 34'$. Par le moyen de BC & de l'angle ABC trouvé par le lieu du soleil, on aura BA , AC , & AD qui est 163 parties; dont le demi-diametre est 68; à ces 163 parties en raison de 34 parties que Mercure a faites en $1^{\text{h}} 27' 62''$, il est dû $6^{\text{h}} 54' 28''$, qui est le temps que Mercure a employé à passer entre son arrivée au nœud en A , & sa conjonction avec le soleil; ce temps étant ôté de l'heure de la conjonction en ascension droite, que nous avons trouvée à $5^{\text{h}} 43' 29''$, on aura le tems que Mercure a passé par son nœud le 8 Novembre à $10^{\text{h}} 49'$ du matin.

Ces 163 parties réduites à un grand cercle, & converties en degrés, donnent $39'$, qui est la distance en ascension droite, vûe de la terre, que le nœud de Mercure avoit au temps de la conjonction, cette distance étant réduite à l'écliptique AC , donne $41'$.

Il faut réduire cet arc, vû de la terre, à celui qui seroit vû du soleil par la proportion des distances de Mercure au soleil & de Mercure à la terre, qu'il faut emprunter de la théorie de ces deux planetes; nous la supposons comme 465

294 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE
à 1000, ainsi l'arc de la distance de Mercure à son nœud, vûe de la terre de 41', étant réduite au soleil, sera d'un degré 28'. Depuis le temps de l'arrivée de Mercure au nœud jusqu'au temps de sa conjonction avec le soleil, le mouvement du soleil a été de 14' 20'', qui étant ajouté à l'arc de la distance de Mercure au nœud, vûe du soleil, donnera l'angle ou l'arc de la distance du soleil au nœud de Mercure, vûe du soleil, de 1° 45' 0''; cet arc étant ôté du lieu du soleil au temps de sa conjonction qui est au signe du scorpion 16° 49' 0'', on aura le lieu du nœud ascendant de Mercure au 15° 4' du Taureau.

On a trouvé ci-dessus la distance des centres de Mercure au soleil au temps du milieu de l'éclipse, de 25 parties, dont le demi-diametre est 68. Ces 25 parties converties en minutes de degré, & réduites à un grand cercle, donnent 6 minutes moins une seconde. Ces 6 minutes réduites à l'apparence qu'elles feroient du soleil, par la proportion des distances trouvées ci-dessus, donnent 12' 52''.

Par le moyen de cet arc & par celui de la distance de Mercure au nœud, vûe du soleil, trouvé ci-dessus de 1° 45' 0'', on connoît l'angle de la véritable inclinaison de l'orbite de Mercure à l'égard de l'écliptique de 7° 0'.

Nous avons calculé la longitude & la latitude de Mercure au temps des deux observations précédentes, & par ce moyen on a trouvé l'heure de la conjonction de Mercure en longitude à 5^h 24', sa latitude septentrionale de 6' 6'', le soleil étant au 16° 48' du Scorpion: le lieu du nœud, & l'inclinaison de l'orbite de Mercure avec l'écliptique, sont les mêmes qui résultent du premier calcul.

Nous avons reçu des observations de Mercure dans le soleil, faites à Genes par M. le Sénateur Saluago, à Bologne par M. Manfredi, & à Padouë par M. Poleni. A Bologne, Mercure étoit entré entierement à 3^h 27' 45''. A Paris, il parut tout entré à 2^h 51' 48''; donc la différence des méridiens est 35' 57'', comme elle résulte par les éclipses du premier satelite de Jupiter. M^r Poleni a observé Mercure, en

recevant l'image du soleil de 10 pouces, formée par une lunette de 10 pieds, & il a marqué l'entrée totale à 3^h 29' 54" à Padoue; à Paris elle a été à 2^h 51' 48", la différence des méridiens sera 38' 6".

M E M O I R E

S U R

LES BAROMETRES LUMINEUX.

Par M. D U F A Y.

LA lumière que rendent naturellement quelques Barometres, est une découverte due au hasard, & que l'art dans la suite a tâché de perfectionner. L'an 1675, M. Picard transportant son barometre dans un lieu obscur, s'aperçut de quelque lumière qui paroïsoit dans l'espace vuide qui est au-dessus de Mercure; il remarqua de plus, qu'en le secouant fortement, il en rendoit davantage, & qu'elle ne paroïsoit qu'à la descente du Mercure. Les Actes de Leipfick & les autres Journaux firent mention de cette découverte, & exhorterent le public à travailler à la recherche de la cause d'un phénomène si singulier. On tenta en vain la même expérience sur plusieurs barometres, à peine s'en trouva-t-il deux ou trois qui rendissent quelques foibles éclats de lumière, de façon que cette recherche fut comme abandonnée, jusques en 1700 que M. Bernoulli ayant lû, comme il le rapporte, ce fait dans un petit traité des barometres & notiomètres ou hygromètres, résolut de suivre cette découverte, & fit sur cela plusieurs expériences, desquelles il ne tira pas grande utilité: mais enfin il parvint à trouver une pratique sûre pour les rendre lumineux, ce qu'il détaille dans une lettre adressée à M. Varignon, & inserée dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1700. Voici en peu de mots quel étoit son principe. Il avoit remarqué que le Mercure, en passant par l'air,