

*SUR LA CONJONCTION ÉCLIPTIQUE
DE VÉNUS ET DU SOLEIL,*

Du 6 Juin 1761.

JAMAIS peut-être phénomène astronomique n'a été attendu avec autant d'impatience, ni observé avec autant de soin que celui-ci. L'Académie s'est hâtée de publier tout l'historique de ce phénomène, & d'indiquer les motifs des voyages que M.^{rs} le Gentil, Pingré & l'abbé de Chappe avoient entrepris dans différentes parties du monde, pour tirer de l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, toute l'utilité possible, tant pour la détermination des principaux élémens de la théorie de cette planète, que pour celle de la parallaxe du Soleil. Nous ne répéterons point ici ce qu'elle en a dit dans son Histoire de 1757*, & nous nous contenterons de rapporter quel a été le fruit de toutes les peines qu'ont prises

* Voy. Hist.
1757. N^o 77
et suiv.

les Astronomes, des dangers qu'ils ont essuyés, & de la protection marquée que le zèle du Ministère a engagé le Roi à leur accorder dans les circonstances les plus difficiles; & pour mettre plus d'ordre dans cette espèce de récit, nous allons commencer par les observations faites en France, qui doivent servir comme de termes de comparaison pour toutes les autres faites dans les différentes parties du monde, & que nous rapporterons dans la suite.

Le temps fut assez incertain à Paris & aux environs pendant les deux ou trois jours qui précédèrent la conjonction de Vénus; il permit cependant de prendre la veille, des hauteurs correspondantes du Soleil, nécessaires pour s'assurer de l'état des pendules; mais le 6, jour de l'observation, d'épaisses nuées couvrirent absolument la partie du ciel où le Soleil se devoit lever ayant déjà Vénus sur son disque, & ce ne fut que vers sept heures que l'on commença à l'apercevoir.

Le Roi ayant desuré que l'observation de ce phénomène fût faite en sa présence, M. le Monnier & M. de la Condamine firent transporter, dès le 3 Juin, au château de Saint-Hubert, deux lunettes d'approche, l'une de 18 pieds, & l'autre de 9, cette dernière étoit garnie d'un micromètre; une pendule à secondes & un quart-de-cercle de 18 pouces de rayon, dont la lunette étoit aussi garnie d'un micromètre. M. le Monnier ne put avoir le 4 après midi qu'une seule hauteur du Soleil, correspondante à celles qu'il avoit prises le matin: il ne fut pas plus heureux les jours suivans; mais il y suppléa par des hauteurs absolues qu'il calcula, & qui lui donnèrent la marche de la pendule pendant l'opération. V. les Mém. P. 72.

Le Soleil se découvrit le 6 à Saint-Hubert vers six heures & demie du matin, c'est-à-dire qu'on le pouvoit voir à travers des nuages clairs qui durèrent presque tout le temps de l'observation, & qui affoiblissoient tellement la lumière, qu'on n'eut que rarement besoin de se servir de verres enfumés; le Roi même observa plusieurs fois Vénus sur son disque avec beaucoup de facilité.

M. le Monnier prit, pendant tout le temps de ce passage,
N ij

les distances de Vénus au plus prochain bord du Soleil, avec le micromètre appliqué à sa lunette de 9 pieds, & il détermina avec celle de 18 pieds le contact intérieur à $8^h 26' 23''$ de temps vrai, & le contact extérieur ou l'émerision totale à $8^h 44' 51'' \frac{1}{2}$; ce qui donne la durée entière de l'émerision.

M. de la Condamine, qui observoit avec un télescope de réflexion d'environ 15 pouces, n'a pas été absolument sûr du premier contact; mais il observa la sortie totale à $8^h 44' 53''$, une seconde & demie seulement plus tard que M. le Monnier. La différence du méridien de Saint-Hubert à celui de Paris, est $1' 56''$ à l'occident; ce qui donne le temps des deux contacts réduits au méridien de Paris, $8^h 28' 19'' \frac{1}{2}$, & $8^h 46' 48''$, & $49'' \frac{1}{2}$ selon M. de la Condamine.

V. les Mém.
p. 76.

A Paris, M. Maraldi, qui étoit à l'Observatoire royal, observa plusieurs fois le diamètre de Vénus; & en prenant un milieu entre toutes ses observations, il l'a trouvé de $57'' 5''$; la sortie fut observée avec une excellente lunette de 15 pieds; le premier contact parut se faire à $8^h 28' 42''$, & le dernier à $8^h 46' 54''$. M. Belléri, qui observoit avec M. Maraldi, en se servant d'une lunette de 6 pieds seulement, détermina le premier contact à $8^h 28' 14''$, & le dernier à $8^h 46' 40''$. M. Maraldi observa que le disque de Vénus étoit entouré d'une lumière rougeâtre qui s'étendoit en diminuant d'intensité jusqu'à un demi-diamètre de cette planète.

V. les Mém.
p. 65.

M. le cardinal de Luynes observa le phénomène à Sens, ville située à $3' 48''$ de temps à l'est du méridien de Paris, & sous la latitude de $48^d 11' 56''$; l'état de la pendule avoit été constaté par une méridienne à fil très-exacte, & par le passage d'*Arcturus* au méridien, observé avec une lunette de 2 pieds, qui ne changea pas de position pendant toute la durée de l'observation. Les instrumens qu'employa Son Éminence, furent une lunette de deux pieds & demi de foyer, garnie d'un micromètre, & montée sur une machine parallaxique; on faisoit raser le fil parallèle à l'Équateur par le bord boréal du Soleil, & on prenoit avec le fil mobile du micromètre les distances du centre de Vénus à ce fil; ce qui donnoit les différences

apparentes de Vénus & de ce bord en déclinaison; & par les passages des deux bords du Soleil & de cette planète par le fil horaire, on avoit les différences en ascension droite; ces déterminations corrigées par la parallaxe & par la réfraction, donnoient à chaque observation partielle la position de Vénus sur le disque du Soleil. Les mêmes déterminations furent encore prises avec un télescope de réflexion, garni d'un micromètre objectif; on sait que cet instrument est une espèce d'hélioscope qui, au moyen d'un objectif coupé en deux, & dont on approche ou éloigne les moitiés, donne deux images dont on mesure la distance par le mouvement de ces deux moitiés; celui dont il est ici question, étoit équivalent à une lunette de 6 pieds & demi.

M. le cardinal de Luynes ayant réduit toutes ses observations, & les ayant rapportées sur une figure, en déduisit la latitude australe de Vénus de $9' 27''$, le passage de cette planète par son nœud le 5 Juin à $1^h 30' 13''$ du soir, le lieu de ce nœud vû du Soleil dans $14^d 31' 19'' \frac{1}{2} \approx$; le temps ne permit pas d'observer à Sens la sortie de Vénus du disque du Soleil.

La situation de l'observatoire de M. l'abbé de la Caille au collège Mazarin, ne lui permettant pas d'y faire commodément cette observation, il s'établit pour cet effet dans une maison sise à Carrières près Charenton, $16'' \frac{1}{2}$ de temps à l'est du méridien de l'Observatoire, & sous la latitude de $48^d 49' 21''$; l'état de la pendule avoit été constaté par des hauteurs correspondantes, prises le 4 par M. Bailly, & le 5 & le 6 par M. l'abbé de la Caille; il se servit, pour l'observation, d'une lunette de la construction de M. Dollond, garnie d'un micromètre, & montée sur une machine parallaxique; il faisoit parcourir le fil parallèle à l'Équateur par le bord du Soleil, & prenoit avec le fil mobile du micromètre, la différence en déclinaison de Vénus & de ce bord, tandis que les passages de Vénus & des deux bords du Soleil donnoient la différence en ascension droite entre le centre de Vénus & celui du Soleil; il observa encore plusieurs fois le diamètre de Vénus, qu'il trouva entre

1' 1" & un peu plus de 58 secondes; ce qui le donne par un milieu de 59 secondes. La sortie fut observée avec la même lunette, mais garnie alors de deux oculaires qui lui faisoient faire l'effet d'une lunette ordinaire de 12 à 15 pieds. M. l'abbé de la Caille observa le premier contact à 8^h 28' 54", & le dernier à 8^h 47' 6" $\frac{1}{2}$, ou en réduisant au méridien de Paris, à 8^h 28' 37 ou 38", & à 8^h 46' 49 ou 50". M. Turgot de Brucourt, qui observoit dans le même endroit avec une lunette de 12 pieds, que l'incommodité du lieu rendoit très-difficile à manier, estima le premier contact 17 secondes avant M. l'abbé de la Caille, & le second 20 secondes après; & M. Bailly, qui ne se servoit que d'une lunette de 6 pieds, estima aussi le dernier contact quelques secondes après M. l'abbé de la Caille: d'où il semble qu'on peut inférer que l'exactitude de ces opérations dépend beaucoup de la force des lunettes & de la commodité de les manier. Cette réflexion semble être confirmée par l'observation que le P. de Merville Jésuite, Professeur de Mathématiques au collège de Louis le Grand, fit de ces mêmes phases avec un télescope Newtonien de 6 pieds; il détermina le premier contact à 8^h 28' 40", & le dernier à 8^h 47' 4", tandis que le P. Clouet, qui observoit dans le même lieu avec un télescope de 15 pouces, vit le premier contact à 8^h 28' 26", & le dernier à 8^h 46' 55".

V. les Mém.
p. 81.

M. de la Lande fit son observation au palais du Luxembourg; sa pendule étoit exactement réglée par des hauteurs correspondantes, & depuis plus de quinze jours il en examinoit attentivement la marche, qu'il avoit trouvée très-régulière. Les positions de Vénus sur le disque du Soleil, furent déterminées par le passage des bords du Soleil & du centre de cette planète, par les fils horizontal & vertical d'un secteur de 6 pieds de rayon, & les distances de Vénus au centre du Soleil, avec un héliomètre de 18 pieds de foyer. Il apporta sur-tout l'attention la plus grande à se ménager tous les avantages possibles dans l'observation de la sortie; il rétrécit l'ouverture de sa lunette, la suspendit de la façon la plus commode, & laissa quelque temps reposer sa vue, pour être plus sûr de son

observation; avec toutes ces précautions, il détermina le premier contact à 8^h 28' 26"; il vit à cet instant comme un point noir qui se détacha de Vénus pour joindre le bord du Soleil, & le dernier contact arriva à 8^h 46' 50"; mais M. de la Lande avertit lui-même que cette dernière phase ne lui a pas paru susceptible de la même précision que la première: aussi M.^{rs} Baudouin & Messier, qui observoient avec M. de l'Isle à l'hôtel de Clugny, déterminèrent un peu différemment cette sortie; le premier la trouva à 8^h 46' 46", & le second à 8^h 46' 37"; incertitude au reste bien légère, & qui ne peut tirer à aucune conséquence: la durée de la sortie se trouve, selon M. de la Lande, de 18' 25", d'où il tire le diamètre de Vénus de près de 58 secondes.

Ayant appliqué à ses observations toutes les réductions nécessaires, M. de la Lande en tire la latitude vraie de Vénus, vûe du centre de la Terre au moment de la conjonction, c'est-à-dire à 5^h 52' du matin, de 9' 35"; la distance de Vénus à son nœud, de 1^d 4' 30"; & la longitude du nœud au temps de l'observation, de 8^f 14^d 31' 44".

Le Roi ayant souhaité que l'observation de ce passage fût faite au Cabinet de Physique que Sa Majesté a établi à la Muette, M. de Fouchy s'y transporta, accompagné de M. Ferner, Professeur d'Astronomie en Suède, & de M. Baërt, tous deux Correspondans de l'Académie, auxquels se joignirent D. Noël, Garde du Cabinet, & M. Passément, connu par sa grande capacité dans l'Optique & la Méchanique. L'observation y fut faite suivant la méthode indiquée en 1737 *, dans laquelle l'observation & le calcul sont également simples; la pendule avoit été exactement réglée par des hauteurs correspondantes, prises la veille & les jours suivans. La plus petite distance de Vénus au centre du Soleil ne put pas être immédiatement observée, le Soleil ne s'étant découvert que long-temps après qu'elle fut passée; mais on peut la conclure, d'après les observations faites à la Muette, de 9 minutes & un peu plus de 30 secondes; le premier contact parut se faire à 8^h 28' 15" de temps vrai; ce qui revient à 8^h 28' 29" si on le réduit

V. les Mém.
p. 96.

* Voy. Mém.
1737, p. 238.

au méridien de Paris, & le dernier à $8^h 46' 27''$ à la Muette; c'est-à-dire à $8^h 46' 41''$ à Paris, d'où on tire la durée totale de la sortie, de $18' 12''$; ces deux dernières phases furent observées avec deux excellens télescopes, l'un de 28 pouces, & l'autre de 4 pieds. Pendant toute la durée du phénomène, on observa autour de Vénus une espèce de couronne de lumière qui alloit en s'affoiblissant à mesure qu'elle s'éloignoit de la planète; cette apparence étoit si sensible qu'elle fut remarquée par deux Dames que la curiosité avoit attirées à cette observation.

Tandis que ceux des Astronomes de l'Académie, qui étoient demeurés en France, observoient avec tant de soin le passage de Vénus sur le Soleil, ceux qui avoient été envoyés pour l'observer dans les pays les plus reculés, ne faisoient pas l'observation avec moins de zèle ni moins de succès. M. l'abbé

V. les Mém.
P. 337.

Chappe, qui avoit été envoyé en Sibérie, s'étoit rendu à Tobolsk, capitale de cette vaste contrée, dès le 10 Avril 1761, après avoir bravé pendant un voyage de plus de huit cents lieues, fait en traîneaux, le froid excessif de ce climat, & l'horreur des chemins les plus impraticables; il avoit fait construire un observatoire d'une solidité suffisante, où il avoit placé ses instrumens; ils consistoient en un quart-de-cercle de 3 pieds de rayon, dont la lunette étoit garnie d'un micromètre, deux pendules à secondes, une lunette de 19 pieds, garnie d'un excellent objectif de Campani, apportée d'Italie par M. le cardinal de Luynes, une de 6 & une de 10 pieds, montée sur une machine parallactique, garnie d'un micromètre & de deux oculaires mis l'un sur l'autre, pour que le champ de la lunette pût contenir le diamètre du Soleil; la valeur des parties du micromètre avoit été déterminée en minutes & secondes, au moyen d'une base de 167 toises, & la longueur de la lunette très-exactement fixée sur le Soleil; le quart-de-cercle avoit été vérifié par plusieurs observations d'Étoiles proche du zénith, qui avoient donné la position de l'axe de sa lunette à l'égard de la division. Le premier pas dans une observation de cette espèce, étoit de bien constater la position du lieu où elle se devoit faire; la latitude en fut déterminée par plusieurs hauteurs

hauteurs méridiennes du Soleil & des Étoiles, & M. l'abbé Chappe les trouva de $58^d 12' 22''$: deux éclipses, l'une de Lune, arrivée le 18 Mai; l'autre de Soleil, arrivée le 3 Juin au matin, servirent à déterminer la longitude, que M. l'abbé Chappe fixe à $4^h 23' 54''$ à l'orient du méridien de Paris.

Dès le 4 de Juin, M. l'abbé Chappe commença à examiner l'état de sa pendule par des hauteurs correspondantes du Soleil; il en prit encore le 5, & disposa ensuite tout pour l'observation du passage de Vénus: le ciel fut couvert pendant presque toute la nuit, & M. l'abbé Chappe craignoit déjà d'avoir perdu le fruit de tant de peines, lorsqu'à $6^h 44'$ il aperçut le Soleil; mais le premier contact étoit déjà fait, & les nuages s'étant totalement dissipés quelques minutes après, il aperçut Vénus entrée de près de sa moitié sur le disque du Soleil, dans lequel elle faisoit une échancrure très-sensible; mais cette observation fut accompagnée d'une circonstance bien singulière: la partie de Vénus, qui n'étoit pas encore entrée sur le disque du Soleil, & qui par conséquent ne devoit pas être visible, parut à M. l'abbé Chappe environnée d'une espèce d'anneau lumineux qui l'entouroit en forme de croissant; cet anneau étoit d'autant plus obscur qu'il approchoit davantage de la partie non éclairée de Vénus, & devenoit d'autant plus clair & plus brillant qu'il s'en éloignoit; ce même croissant reparut à la sortie, & M. l'abbé Chappe put remarquer qu'il occupoit environ les deux tiers de la demi-circonférence de la planète.

Cet anneau, qui paroît avoir beaucoup de rapport avec celui qui a été vû à l'Observatoire de Paris & à la Muette, ne semble pas être l'effet d'une atmosphère, puisque sa lumière étoit d'autant plus vive qu'il s'éloignoit plus de la planète. M. l'abbé Chappe croit devoir plutôt l'attribuer à l'excès du diamètre du Soleil sur celui de Vénus; il en résulte que celle-ci doit être éclairée beaucoup au-delà de sa moitié, & c'étoit probablement, selon lui, une portion de cet excédant d'illumination, qui causoit cette apparence; une circonstance même de l'observation semble justifier cette idée. M. l'abbé Chappe vit

Hist. 1761,

○

distinctement la partie obscure enfermée par cet anneau, entrer entièrement sur le disque du Soleil environ $8''\frac{1}{2}$ avant le moment de l'immersion totale, qui se fit à $7^h\ 0' 30''\frac{1}{4}$, avec une telle rapidité, que M. l'abbé Chappe ne croit pas qu'il puisse y avoir sur cette phase un quart de seconde d'ambiguïté. Cet anneau, quoique lumineux en apparence, étoit donc par lui-même un corps opaque, puisqu'il couvroit d'une manière si sensible la lumière du Soleil, & la découvroit si subitement; ce que n'eût pas fait une atmosphère, dont l'épaisseur auroit dû aller en diminuant, & ne laisser paroître la lumière du bord du Soleil que par nuances successives.

La sortie de Vénus offrit, quant à l'anneau, ou plutôt au croissant lumineux, les mêmes phénomènes, & le contact intérieur fut jugé par M. l'abbé Chappe trois secondes avant que la partie obscure de Vénus eût atteint le bord du Soleil; & de toutes ses observations, il conclut que l'entrée du centre de Vénus sur le disque du Soleil, s'est faite à Tobolsk à $6^h\ 51' 19'' 20'''$, & la sortie de ce même centre à $12^h\ 58' 31'' 22'''$; ce qui donne la durée du passage de $6^h\ 7' 12'' 2'''$, & le milieu à $9^h\ 54' 55'' 21'''$.

Pendant toute la durée de ce passage, M. l'abbé Chappe mesura sept fois le diamètre de Vénus avec le micromètre appliqué successivement à différentes lunettes: il se trouve quelque différence entre ces mesures; la plus grande donne le diamètre de $1' 4''$, & la plus petite de $57''\frac{1}{2}$. On pourroit absolument rejeter cette différence de $6''\frac{1}{2}$ sur les erreurs inévitables des observations, & plus encore sur l'inégalité des lunettes, & le plus ou moins de commodité de les manier; mais M. l'abbé Chappe croit lui pouvoir assigner une autre cause, & pense que cette variété dans la mesure du diamètre, doit être attribuée à ce croissant lumineux dont nous avons parlé. En effet, ce croissant empêchant la partie noire du disque d'être exactement ronde, il a dû arriver que, suivant que le mouvement diurne a tourné plus ou moins la partie retranchée du disque noir que l'on mesuroit dans la direction des fils du micromètre, on ait trouvé aussi le diamètre plus ou moins grand.

La distance du bord de Vénus au plus prochain bord du Soleil, fut aussi exactement mesurée plusieurs fois pendant la durée du phénomène. En y faisant les réductions nécessaires par rapport au changement de déclinaison de Vénus, M. l'abbé Chappe tire de ces observations la distance du bord de Vénus à celui du Soleil, dans l'instant du milieu du passage, de $6' 0''\frac{1}{2}$; mais il n'ose encore assurer que cette plus courte distance ne puisse être encore sujette à une légère correction relative au retranchement que le croissant lumineux auroit pu faire sur le disque noir de la planète. Le jour même de l'observation & les deux jours suivans, M. l'abbé Chappe prit des hauteurs correspondantes du Soleil, qui, comparées à celles qu'il avoit prises les jours précédens, lui donnèrent, avec la plus grande précision, la marche de sa pendule & le temps vrai des observations. Il termine son Mémoire par des observations de la déclinaison de l'aiguille aimantée, qu'il trouva à Tobolsk de $3^d\ 52'$ à l'est; à Katerinburg, de $0^d\ 30'$ à l'est; & à Casan, de $2^d\ 25'$ vers l'ouest, & par deux émerfions des satellites de Jupiter, observées dans cette dernière ville, qui en fixent la longitude à $3^h\ 8' 37''$ à l'orient de Paris, & la latitude à $55^d\ 43' 58''$.

Tandis que M. l'abbé Chappe éprouvoit en Sibérie la rigueur du froid, M. Pingré étoit exposé aux ardeurs de la Zone torride pour l'observation de ce même phénomène; il s'étoit transporté à l'isle Rodrigue, dans la mer des Indes, sous la latitude méridionale de $19^d\ 40' 40''$, & à l'est du méridien de Paris, de $4^h\ 3' 26''$. Cette isle, qui n'est guère qu'une relâche & un point de reconnoissance pour les Vaisseaux qui vont aux Indes ou qui en reviennent, n'est habitée que de quelques Noirs commandés par un Officier. On juge bien que, dans un endroit pareil, M. Pingré ne devoit pas espérer de grandes commodités; aussi ne les y chercha-t-il pas, & il se contenta de se procurer celles que le lieu pouvoit fournir pour assurer le succès de l'opération, & il y fut aidé non seulement par M. Thuillier, qui avoit fait le voyage avec lui dans cette vûe, mais encore par M. de Puvigné, Commandant

de l'isle, & par le peu d'habitans qui y étoient, & qui procurèrent aux Observateurs tous les secours que le lieu pouvoit présenter; le zèle & le courage des Observateurs supplèrent au reste.

L'endroit de l'isle où M. Pingré a fait ses observations, est situé à la côte septentrionale, environ à 5000 toises ou deux lieues de la partie la plus orientale; on nomme cet endroit *l'Enfoncement de François le Guât*. Les instrumens dont il se servit, furent un quart-de-cercle, deux pendules, plusieurs lunettes de différentes longueurs, & un micromètre.

Les premières observations furent destinées à s'affurer de position du lieu; un très-grand nombre de hauteurs, tant des bords du Soleil que de plusieurs Étoiles connues, détermina la latitude à $19^{\text{d}} 40' 40''$. A l'égard de la longitude, comme M. Pingré connoissoit de quelle importance il étoit que cet élément fût très-exactement connu, il ne s'est pas contenté des éclipses des satellites de Jupiter, il a cru devoir y employer les occultations des fixes par la Lune, dont l'observation est beaucoup plus facile & plus instantanée; mais aussi le calcul en devient beaucoup plus long, parce que la proximité de la Lune à la Terre faisant qu'elle n'éclipse pas une même Étoile en même temps pour deux Observateurs placés dans des lieux différens, il faut, pour pouvoir conclurre la différence de longitude de deux endroits où une éclipse de cette espèce a été observée, tenir compte non seulement de la parallaxe de la Lune, telle que la donneroit la Terre supposée sphérique, mais encore des altérations qu'y apporte la non-sphéricité du globe terrestre. M. Pingré n'a pas craint de s'engager dans ce labyrinthe, & de discuter tous ces points avec la plus grande précision, de laquelle il donne tout le détail, & il résulte de tout son travail, que ses observations de plusieurs éclipses d'Étoiles par la Lune, comparées à celles que M. le Monnier avoit faites à Paris, donnent la différence de longitude de Rodrigue, de $4^{\text{h}} 3' 26''$.

La position de l'observatoire de Rodrigue une fois connue, M. Pingré ne pensa plus qu'à se préparer à l'observation, dont le

temps approchoit; il fut extrêmement contrarié par le mauvais temps, jusque-là qu'il ne put prendre des hauteurs correspondantes que le jour même du passage; heureusement il avoit reconnu depuis long-temps la marche de sa pendule, & ces hauteurs furent suffisantes pour lui en faire connoître l'état avec certitude.

L'entrée de Vénus sur le disque du Soleil se devoit faire peu après le lever du Soleil. On peut aisément juger du chagrin des deux Observateurs, lorsque le 6 au matin ils virent qu'il pleuvoit, & que le Soleil, à son lever, étoit couvert d'épais nuages qui leur en déroboient la vûe; en un mot, lorsqu'ils se virent au moment de ne tirer aucun fruit d'un voyage qui leur avoit coûté tant de peines, de risques & de fatigues: cependant cette frayeur ne dura pas; le ciel s'éclaircit, mais Vénus étoit déjà entrée sur le disque du Soleil; & M. Pingré y ayant dirigé une lunette de 18 pieds, garnie d'un micromètre, l'y aperçut distante du bord du Soleil le plus prochain, du quart ou tout au plus du tiers de son diamètre, c'est-à-dire de 14 ou de 19 secondes de degré.

La route de Vénus sur le disque du Soleil, fut déterminée de deux manières; M. Pingré observoit avec le micromètre appliqué à sa lunette de 18 pieds, la distance de Vénus au plus prochain bord du Soleil, & l'heure à laquelle il mesuroit ces distances; & M. Thuillier observoit les passages des bords du Soleil & de Vénus par les fils horizontal & vertical du quart-de-cercle; le vent avoit été très violent pendant la durée de l'opération.

A $0^{\text{h}} 36' 49''$ le contact intérieur du bord de Vénus & de celui du Soleil se fit en un instant; le contact extérieur n'a pû être observé immédiatement, le Soleil ayant été couvert pendant ce moment: mais cependant M. Pingré observa qu'à $0^{\text{h}} 54' 27\frac{1}{2}''$, Vénus étoit prête à quitter le bord du Soleil; & que lorsque cet astre reparut, à $0^{\text{h}} 55' 22''$, elle étoit sortie. M. Thuillier, qui observoit avec une lunette de 9 pieds, ne vit plus absolument rien à $55' 22''$; M. Pingré crut encore apercevoir une légère altération dans le bord du

Soleil; mais il croit qu'on peut fixer le moment du contact extérieur à $0^h 55' 27''$, ou bien peu après.

Pendant la durée de l'opération, M. Pingré prit plusieurs fois le diamètre de Vénus, qu'il a trouvé assez constamment de $54'' 42'''$.

Pour déduire de cette observation la parallaxe du Soleil, M. Pingré commence par calculer exactement les lieux de Vénus & du Soleil, d'heure en heure, depuis le midi du 6 Juin jusqu'au midi suivant; avec ces élémens, il calcule les phases du passage, telles que les auroit dû voir un Observateur placé au centre de la Terre; il examine ensuite ce que la parallaxe du Soleil, supposée de 10 secondes, doit y avoir apporté de différence, sur-tout celle qui devoit se trouver entre les distances de Vénus au bord du Soleil, vûes du centre de la Terre & de Rodrigue; & par la comparaison de ces phases ainsi calculées, & de celles qu'il a observées, il trouve que la parallaxe, supposée de 10 secondes, est assez juste, plutôt seulement un peu trop grande que trop petite.

Ce que M. Pingré a fait pour l'observation de Rodrigue, il l'a fait aussi pour celles qui ont été faites dans beaucoup d'endroits de la Terre, & sur-tout pour celles dans lesquelles on a pu avoir la durée totale du passage par l'entrée & la sortie de Vénus; pour cela, il a été nécessaire d'entrer dans une discussion très-fine sur la détermination de la longitude & de la latitude de ces endroits; élément qui doit indispensablement entrer dans ce calcul, & y influer beaucoup. Cette discussion n'étoit pas sans difficulté; mais elle étoit absolument nécessaire, & M. Pingré n'a pas craint d'y sacrifier un temps & un travail considérables; il a ensuite comparé au calcul les observations faites à Tobolsk, Stockolm, Cajanebourg, Upsal & Torneå, où la durée du passage a été observée en entier, & le résultat de ce calcul est que la parallaxe supposée de 10 secondes, est un peu trop grande, & qu'en prenant un milieu entre toutes les déterminations, on la doit réduire à $9'' 54'''$. Une différence si petite entre les résultats des observations si éloignées, est la preuve la plus complète qu'on

puisse donner de leur exactitude: il paroît seulement en général que les observations de la distance de Vénus au centre du Soleil ont constamment donné la parallaxe du Soleil de quelques fractions de seconde plus grandes que les observations des contacts & de la durée du passage.

L'observation de M. de Thury fut faite à Vienne en Autriche, où il avoit été envoyé par M. le duc de Choiseul, en présence de S. A. S. M.^{sr} l'archiduc Joseph, qui étoit exprès venu de Laxembourg pour y assister. Vienne est, comme on sait, de $0^h 56' 10''$ plus orientale que Paris, & la hauteur du pôle y est de $48^d 12' 34''$. Le temps fut, on ne peut pas moins favorable, le ciel ayant même été couvert quelques jours avant l'observation; le 6, vers les trois heures du matin, M. de Thury aperçut un petit espace clair vers l'endroit où le Soleil se devoit lever; il disposa aussitôt son quart-de-cercle, duquel il comptoit se servir pour prendre les passages des bords du Soleil & de ceux de Vénus par le fil horizontal & par le fil vertical de la lunette: effectivement il vit le Soleil se lever à $4^h 5'$, & aperçut peu après la planète de Vénus déjà entrée sur le disque: il fit encore une observation pour en déterminer la position, le Soleil étant élevé alors de 3 degrés; mais le Soleil se recouvrit aussitôt, & ne reparut plus qu'à $5^h 20'$, encore ne fut-ce que pour un instant. De nouveaux intervalles entre les nuages donnèrent lieu à plusieurs autres observations qui permirent à M. de Thury de s'assurer d'un assez grand nombre de positions de la planète, pour tracer sa route sur le disque du Soleil. Vers $9^h 15'$ le ciel se couvrit entièrement, & fit presque perdre à M. de Thury l'espérance de pouvoir observer la sortie de Vénus: la crainte même n'étoit pas mal fondée; car lorsque le Soleil se découvrit à $9^h 35'$, Vénus étoit déjà sortie à moitié, mais le dernier contact fut très-exactement observé à $9^h 42' 49''$.

Pendant les intervalles qui permirent d'observer, M. de Thury mesura plusieurs fois le diamètre de Vénus, & sa distance au plus prochain bord du Soleil, à l'aide d'un micromètre appliqué à une lunette de sept pieds, montée sur une machine:

V. les Mém.
p. 409-

parallactique; il a trouvé ce diamètre un peu moindre qu'une minute: le sautilllement des bords de la planète & du Soleil, causé vrai-semblablement par des vapeurs répandues dans l'air, n'a pas permis de le déterminer d'une façon plus précise.

Les Astronomes de l'Académie n'ont pas été les seuls qui aient pris part à ce phénomène; elle a reçu d'une infinité d'endroits, des observations faites par différentes personnes qui se sont empressées de les lui communiquer. M.^{rs} Messier & Libour ont observé le phénomène avec M. de l'Isle à l'hôtel de Clugny; M. Jaurat, à l'École royale militaire; M. Jousse, à Orléans; M. Bélétré, à Châlons; M. Gautier, à Vire; M.^{rs} Bouillet, Ribart & de Mansé, à Béziers; le P. Béraud, à Lyon; M. l'abbé Outhier, à Bayeux; M. de Ratte, à Montpellier; le P. Hell, à Vienne en Autriche; M. Wargentín, à Stockolm; M. Horrebrow, à Copenhague; M.^{rs} Bugge & Hascow, à Drontheim en Norvège; le P. Weiff, à Tyrnaw en Hongrie; M. Bouin, à Rouen; M. Séguier, à Nîmes; M. Prolange, à Vincennes; M. de Relingue & le P. Tavernier Capucin, à Pontarlier; le P. Ximénès, à Madrid; M. Huppé, à Franckère; M. Desmarest, à Bordeaux; le P. Luskina Jésuite, à Warsovie; M.^{rs} Bliff, Birch & Green, à Greenwich.

Plus d'une année auparavant, M. de l'Isle avoit eu l'honneur de présenter au Roi une Mappemonde, sur laquelle il avoit distingué, par différentes couleurs, les espaces de la Terre dans lesquels on devoit voir, en tout ou en partie, ce phénomène; différens cercles tracés en rouge, y marquent les temps comptés au méridien de Paris, auxquels ce passage doit commencer & finir dans les différens lieux de la Terre. Nous ne parlerons point ici de l'artifice avec lequel cette Mappemonde est construite; nous en avons déjà rendu compte en 1753*, à l'occasion d'une autre Mappemonde semblable, que M. de l'Isle avoit construite pour le passage de Mercure sur le Soleil, qui arriva cette même année: mais ce que nous ne devons pas omettre ici, c'est l'adresse avec laquelle il substitue une nouvelle méthode à celle de M. Halley, qui exigeoit pour déduire de ce passage la parallaxe du Soleil, qu'on eût observé dans plusieurs endroits

endroits éloignés l'entrée & la sortie de Vénus, cette nouvelle méthode est aussi sûre que la première, & n'exige que les observations correspondantes d'une seule de ces phases faites en divers lieux. La Carte de M. de l'Isle lui donne une facilité merveilleuse pour choisir les endroits qui doivent donner les observations les plus différentes, & par conséquent la plus grande sûreté dans cette importante détermination.

On peut bien imaginer que les Astronomes ne négligèrent pas de tirer parti d'une circonstance si rare & si précieuse, tant pour déterminer les principaux élémens de la théorie de Vénus, que pour fixer incontestablement la parallaxe, & par conséquent la distance du Soleil.

En employant la plus courte distance entre Vénus & le V. les Mém. bord du Soleil, observée à l'Isle Rodrigue par M. Pingré, P. 88. & la comparant à celle qui a été observée au château de Saint-Hubert, M. le Monnier trouve que si l'on fait la parallaxe du Soleil de 10 secondes, comme la plupart des Astronomes l'admettoient, elle diminueroit trop la plus courte distance observée en France, & augmenteroit aussi trop celle qui a été observée à Rodrigue; d'où il suit que cette parallaxe doit être supposée un peu moindre que 10 secondes; mais cependant M. le Monnier croit qu'on doit faire entrer pour quelque chose dans cette recherche, la petite augmentation V. les Mém. qu'éprouve le diamètre du Soleil par la réfraction de ses rayons P. 105. dans l'atmosphère. En effet, cette dernière faisant en quelque sorte l'effet d'un prisme, il en doit nécessairement résulter que les rayons bleus qui se rompent le moins, comme on fait, feront paroître le bord supérieur du Soleil plus élevé; tandis que les rayons rouges qui se rompent le plus, sembleront abaisser le bord inférieur; d'où il suit que le diamètre vertical doit paroître augmenté: & M. le Monnier a effectivement trouvé, par plusieurs observations des diamètres du Soleil, faites à la hauteur de 30 à 40 degrés, avec une lunette de 18 pieds, que le diamètre vertical paroissoit excéder constamment l'horizontal d'environ $2'' \frac{1}{2}$; mais cette augmentation ne doit pas être partagée également entre les deux bords, puisqu'elle

* Voy. Hist.
1753. p. 238
p. 239.

dépend de l'excès de la réfraction des rayons rouges sur la réfraction moyenne, & du défaut de celle des rayons bleus comparée à cette dernière: or dans l'observation faite à l'isle Rodrigue, le bord le plus proche de Vénus étoit le supérieur; au lieu que ce même bord, en France, paroïssoit l'inférieur. On a donc comparé dans les deux endroits, à la vérité Vénus au même bord du Soleil, mais inégalement augmenté; ce qui, selon M. le Monnier, devoit donner lieu à une petite équation qui rapprocheroit un peu l'une de l'autre les plus courtes distances observées à Rodrigue & à Saint-Hubert.

V. les Mém. P. 332. La même cause doit agir, mais en sens contraire, sur le diamètre de Vénus: car ce diamètre n'étant pas vu par ses propres rayons, puisque le disque de la planète est privé de lumière, mais par ceux du Soleil qui l'environnent, il doit paroître accourci de tout l'excès de la réfraction des rayons rouges qui abaissent le bord supérieur sur celle des rayons bleus qui abaissent moins le bord inférieur; & comme cette différence est d'autant plus sensible que la réfraction absolue est plus grande, M. le Monnier penche à croire que cette cause pourroit avoir influé sur la variation qui se trouve dans les diamètres de Vénus, observés en Sibérie, dont les plus petits avoient effectivement été observés le matin, & pendant que le Soleil étoit très-bas; au lieu que les plus grands l'ont été près du méridien, & lorsque le Soleil étoit beaucoup plus élevé.

V. les Mém. P. 93. M. de la Lande a voulu comparer les mêmes observations faites à l'isle Rodrigue par M. Pingré, à celles qu'il avoit faites lui-même à Paris; pour y parvenir, il étoit essentiel de bien constater la longitude de l'isle Rodrigue; à cet effet, il emploie trois immersions du premier satellite de Jupiter, observées par M. Pingré à Rodrigue; & comme aucune des trois n'avoit été observée à Paris, il les compare au calcul corrigé par des observations faites à Paris devant & après, & il en tire la différence de longitude, entre Paris & Rodrigue, de $4^h 2' 0''$ à l'orient.

S'il n'y avoit aucune parallaxe, le moment de l'entrée & celui de la sortie seroient vus au même instant dans les deux

endroits; & la différence entre les heures qu'on compteroit alors dans l'un & dans l'autre, seroit précisément égale à celle de la longitude; mais l'effet de la parallaxe y en introduit une autre qui se confond avec celle-ci, & qui en étant dépouillée, monte à $4' 18''$; reste donc à calculer quelle doit être la quantité de la parallaxe horizontale du Soleil, pour produire la différence donnée entre les observations.

Pour cela, la latitude australe de Rodrigue, de $19^d 40' 35''$, étant donnée avec sa longitude, M. de la Lande calcule d'abord la distance vraie de Vénus au bord du Soleil, & prend pour le moment du contact, celui auquel cette distance est égale au demi-diamètre du Soleil, qui étoit alors de $15' 17''$; il cherche ensuite de combien l'effet de la parallaxe a dû faire varier cette distance, & par conséquent le moment du contact à Rodrigue, en la supposant, comme on avoit fait communément jusqu'ici, de $10'' \frac{1}{4}$ à l'horizon, & il trouve que l'effet de cette parallaxe a dû retarder à Rodrigue le moment du contact, de $3' 35''$ d'heure. Un semblable calcul fait pour Paris, fait voir que l'effet de la parallaxe a dû accélérer au contraire ce moment de $1' 22''$; ce qui seroit en tout, pour les deux endroits, $4' 37''$ de différence causée par la parallaxe, en la supposant de $10'' \frac{1}{4}$ à l'horizon: or l'observation n'a donné cette différence que de $4' 18''$; on avoit donc fait la parallaxe trop grande, & elle ne doit être, suivant le calcul de M. de la Lande, que de $9'' \frac{1}{2}$.

Les observations de Tobolsk, comparées à celles de Stockholm, donnent la parallaxe de $10'' \frac{1}{4}$; mais ces mêmes observations de Stockholm ne donnent, en les comparant à celles de Paris, qu'une parallaxe de $8'' \frac{1}{2}$. V. les Mém. P. 111.

Ce que nous venons de voir que M. de la Lande avoit fait pour déduire la parallaxe de l'observation du contact faite à Paris & à Rodrigue, il l'a fait de même pour la déduire des observations de la plus courte distance, faites dans les deux mêmes endroits. On voit aisément que si la distance entre Paris & Rodrigue a un rapport sensible avec la distance de Vénus à la Terre, cette planète n'a pas dû paroître, dans le même

instant de ces deux endroits, répondre au même point du Soleil. M. de la Lande a donc cherché par le calcul, quelle devoit être cette plus courte distance dans les deux endroits, en supposant la parallaxe horizontale du Soleil de $10''\frac{1}{4}$. & il trouve que la somme des différences calculées entre la vraie distance & celle qui auroit dû être observée, tant à Rodrigue qu'en France, en supposant la parallaxe horizontale de $10''\frac{1}{4}$, est de $34''$, & qu'elle excède de $4''$ celle de $30''$, qui se trouve entre les deux observations; d'où il suit que la parallaxe de $10''\frac{1}{4}$ est trop grande, & qu'elle doit être réduite à 9 secondes; quantité qui ne diffère que d'une demi-seconde de celle qui a été déterminée par le contact. Une différence si petite peut passer pour un véritable accord.

On peut donc, en prenant un milieu entre toutes ces déterminations, regarder la parallaxe horizontale du Soleil comme fixée par les observations de ce phénomène, à $9''9'''$ ou $9''\frac{1}{6}$; ce qui rend la distance du Soleil d'un dixième ou environ plus grande qu'on ne la croyoit, & la porte à trente-trois millions de lieues, au lieu de trente qu'on lui assignoit ordinairement.

La connoissance de la parallaxe & de la distance du Soleil n'étoit pas le seul fruit qu'on espéroit de tirer de l'observation du passage de Vénus sur le Soleil; elle devoit encore servir à déterminer, avec une très-grande précision, plusieurs élémens importants de la théorie de cette planète. Nous avons fait voir, en rapportant les observations de M. le cardinal de Luynes & celles de M. de la Lande, quel parti ils en avoient tiré pour déterminer la distance de Vénus à son nœud au moment de la conjonction, le lieu de ce nœud & l'inclinaison de l'orbite.

V. les Mém.
P. 334.

M. de la Lande a cru devoir rechercher la longitude & la latitude de Vénus par les observations que M. Wargentini a faites à Stockholm. Ce célèbre Astronome, plus heureux en ce point que tous les Observateurs de l'Europe, a observé l'entrée & la sortie de Vénus, & par conséquent mesuré immédiatement la corde du disque solaire décrite par cette planète;

la longueur de cette corde étant connue, rien n'est plus facile que d'avoir celle de la partie du rayon qui lui est perpendiculaire & qui mesure la plus courte distance, & par la résolution d'un seul triangle rectangle, le moment de la conjonction, la longitude & la latitude de la planète; mais pour y parvenir, il faut dépouiller les observations du changement opéré par la parallaxe, ou, pour parler plus juste, en conclure ce qu'auroit pu observer un Astronome placé au centre de la Terre. Il résulte de tous les calculs de M. de la Lande, qu'en supposant la parallaxe du Soleil de $9''\frac{1}{4}$, la plus courte distance auroit dû paroître, vûe du centre de la Terre, de $9'31''\frac{1}{4}$, quantité qui s'accorde très-bien avec les distances que M. de la Lande avoit mesurées à Paris; qu'en prenant l'inclinaison de l'orbite de Vénus de $8^d 28' 47''$, telle qu'elle a été déterminée par la comparaison des mouvemens horaires, on a pour la différence entre la conjonction & le milieu du passage, $1'25''12'''$, & $9'37''$ pour la latitude; que la conjonction vraie est arrivée à Stockholm à $6^h 54' 20''$, ce qui, réduit à l'heure de Paris, donne pour ce moment $5^h 51' 10''$, la longitude du Soleil & celle de Vénus étant alors de $2^f 15^d 36' 10''$, & la position du nœud dans $14^d 31' 26'' \rightarrow$; la différence des méridiens entre Stockholm & Paris, a été conclue de dix-sept observations du premier satellite de Jupiter, faites dans les deux endroits pendant neuf années, & peut par conséquent être regardée comme déterminée avec la plus grande précision.