

*E X T R A I T*  
*DU VOYAGE FAIT EN SIBÉRIE,*  
*Pour l'Observation de Vénus sur le disque du Soleil,*  
*faite à Tobolsk le 6 Juin 1761.*

Par M. l'Abbé CHAPPE D'AUTEROCHE.

**M**UNI des ordres du Roi & des recommandations de l'Académie, pour aller observer à Tobolsk le passage de Vénus sur le Soleil, je comptois m'embarquer en Hollande, afin d'éviter l'embaras de transporter par terre jusqu'à Saint-Pétersbourg un appareil considérable d'Instrumens, mais le dernier des Vaisseaux qui devoit faire ce trajet étoit déjà en mer. J'eus bien-tôt lieu de m'en consoler, ayant appris, avant mon départ, qu'il avoit échoué sur les côtes de Suède.

13 Novemb.  
1762.

Je partis de Paris à la fin de Novembre 1760, & la guerre m'obligea de prendre la route de Vienne & de Pologne: j'éprouvai tous les accidens de la saison; ils furent si multipliés, que je fus obligé d'aller m'embarquer à Ulm sur le Danube, quoique je fusse, dès avant mon départ de Paris, que les brouillards rendoient alors la navigation de ce fleuve très-lente & très-pénible: ils me retardèrent souvent; & malgré la plus grande diligence possible, je ne pûs arriver à Vienne que le 31 Décembre 1760.

Je reçûs à Vienne l'accueil le plus favorable de Leurs Majestés Impériales: Elles voulurent bien honorer les Sciences & l'Académie, en désirant que je leur fusse présenté. Je partis de cette Capitale le 8 Janvier, après y avoir reçu de grandes marques de bonté de M. le Comte de Choiseul, notre Ambassadeur.

J'arrivai le 22 Janvier à Warsovie, où je trouvai la Vistule qui charioit depuis quelques jours une si grande quantité de

*Mém. 1761.*

V u

glaces, qu'il n'étoit pas possible de passer cette rivière; elle gela dans la nuit du 26 au 27, & je partis sur le champ, après avoir été présenté à Sa Majesté le Roi de Pologne par M. le Marquis de Paulmy, notre Ambassadeur, qui eut pour moi les plus grandes attentions pendant mon séjour à Warsovie.

Le froid, qui n'avoit pas encore été bien vif, augmentoit chaque jour; bien-tôt je reconnus, à sa rigueur, que j'approchois de S.<sup>t</sup>-Pétersbourg; le thermomètre de M. de Reaumur étoit tous les matins sur-tout vers Dverpat, à 20 degrés au dessous de zéro. J'arrivai enfin à S.<sup>t</sup>-Pétersbourg le 13 Février, après trois mois de route, dont je supprime le détail trop étranger à l'objet de ce Mémoire. J'allai sur le champ chez M. le Marquis de l'Hôpital, notre Ambassadeur, dont j'éprouvai bien des bontés: il étoit au moment de son départ; M. le Baron de Breteuil y resta Ministre plénipotentiaire.

Les Astronomes envoyés par l'Académie de S.<sup>t</sup>-Pétersbourg, étoient déjà partis depuis plus d'un mois; M. Paupof devoit se rendre à Irkoutsk, & M. Rumofski à Nertiehinsk. Leur départ, & quelques difficultés survenues avant mon arrivée, avoient rendu problématique mon voyage à Tobolsk.

La durée du passage de Vénus sur le Soleil y étant plus courte que dans aucun autre endroit du Globe, offroit une position des plus avantageuses, dont toute autre n'auroit pu me dédommager. Il me fut aisé de faire goûter ces raisons à un Ministre aussi éclairé que M. le Baron de Breteuil, qui, secondé par M. le Comte de Woronzof, Grand-Chancelier de Russie, amateur & protecteur des Sciences, leva les obstacles qu'on avoit suscités. Mon départ fut enfin fixé au 10 Mars; l'Impératrice Élisabeth donna les ordres les plus précis à ce sujet. C'est à la protection de cette Princesse que je dois les secours dont j'ai joui en Sibérie pendant le cours de mon voyage.

Arrivé à Saint-Pétersbourg, j'étois encore éloigné de plus de huit cents lieues de Tobolsk: ce nouveau voyage exigeoit de nouveaux préparatifs d'autant plus considérables, qu'il falloit me pourvoir, pour tout ce trajet, de provisions de toute espèce, même de celles dont l'usage étoit le plus nécessaire à

la vie. Je ne pouvois me passer d'un Horloger, pour raccommoder mes pendules en cas d'accident, & d'un Interprète : à peine avois-je le temps de desirer ; j'étois prévenu en tout par M. le Baron de Breteuil, il partageoit mon zèle pour cette observation : c'est à lui sur-tout que la Nation & les Sciences en doivent le succès ; & que ne doit pas d'ailleurs la Nation à ce Ministre !

La saison étoit cependant si avancée, que menacé du dégel avant mon arrivée à Tobolsk, on me faisoit craindre que ce nouveau contre-temps ne rendît mon voyage inutile, en me forçant de rester au milieu des forêts de Sibérie.

Je fondois toute mon espérance dans la facilité qu'offrent les traîneaux pour voyager avec la plus grande vitesse ; cependant, quoique parti le 10 Mars de Saint-Pétersbourg, je n'arrivai que le 14 à Moscou, mes traîneaux tout brisés. Les chemins toujours mauvais à la fin de l'hiver, m'avoient fait éprouver des accidens que je n'avois pas prévus : la rigueur du froid m'avoit encore retardé, en engageant ceux qui m'accompagnoient à rester trop long-temps dans les poêles pendant qu'on changeoit les chevaux. Ces inconvéniens me firent connoître alors la vérité des obstacles qu'on m'avoit prédits.

Je partis le 17 de Moscou ; je signifiai le lendemain à mon Horloger & à mon Interprète que je les laisserois en route s'ils entroient dans les poêles : cette menace, & l'eau-de-vie que je faisois distribuer aux Postillons, eurent tout le succès que j'en avois espéré ; je n'éprouvois plus de retard, & mes traîneaux alloient avec une rapidité sans égale : cette vitesse étoit si grande sur les rivières, qu'étant sur celle de Docka, un des Postillons ne put détourner les chevaux de son traîneau assez promptement pour éviter un trou où l'eau n'étoit pas gelée & dans lequel un cheval tomba : la glace avoit cependant trois pieds d'épaisseur dans les environs. On trouve quantité de trous pareils, où l'eau ne gèle jamais sur ces rivières, quoique dans les grands froids, l'eau-de-vie ne puisse conserver sa liquidité. J'ai vû sur la même rivière un espace de plus de cent toises où l'eau n'étoit pas gelée.

Depuis Saint-Pétersbourg, je n'avois point rencontré de montagne qui en méritât le nom; cette vaste plaine étoit découverte dans bien des endroits, dans les autres il n'y avoit d'autres bois que des pins & des bouleaux. Après avoir traversé le Wolga à Nisni-Novogorod, j'entrai dans une grande forêt de plus de trois cents lieues de longueur; on pourroit même regarder comme une seule forêt le reste de la route, jusqu'aux environs de Tobolsk, dont j'étois encore éloigné de cinq cents lieues.

Les bois étoient de même nature dans cette forêt, que ceux dont j'ai déjà parlé; mais la neige étoit plus considérable; elle avoit ici quatre pieds & plus d'épaisseur, tandis que dans le pays découvert elle n'avoit que deux pieds au plus; & le thermomètre étoit toujours à 14 ou 15 degrés au-dessous de zéro.

Je remontai ensuite continuellement vers le nord, le froid & la neige augmentoient chaque jour; les habitations devenoient plus rares; il falloit faire vingt-cinq à trente lieues avec les mêmes chevaux; les chemins étoient si étroits, qu'un traîneau passoit à peine; & dans le cas où l'on en rencontroit d'autres venant de Sibérie, on les couchoit sur le côté, pour laisser passer ceux qui voyageoient avec la poste royale; une clochette attachée au premier cheval, est le signe de cette dernière: dans une rencontre pareille, j'eus la moitié de mon traîneau emportée par la mal-adresse du postillon; je continuai la route dans cet état totalement à découvert, & j'arrivai enfin à Solikamska le 29 Mars, d'autant plus fatigué, que n'étant entré dans aucun poêle depuis le 18 du même mois, je n'avois fait usage d'aucune nourriture qui ne fût gelée.

Solikamska est une petite ville située sur le bord de la Kama; il s'y trouve de mauvaises mines de cuivre, & des salines en mauvais état; je fus voir les fonderies & les salines pendant qu'on me construisoit de nouveaux traîneaux; en entrant dans ces dernières, j'y trouvai des hommes qui se fouettoient tout le corps à coups de verges avec tant de violence, qu'ils avoient la peau rouge comme de l'écarlate; après quelques minutes, ils sortirent tous nus, dégoûtant de sueur, & furent

dans cet état se rouler sur la neige : cet usage , qui d'abord me surprit , est ordinaire dans ce pays.

Je partis de cette ville le 2 Avril , & trouvai presque aussitôt les montagnes de Werkhotaïrie : elles forment une chaîne qu'on doit considérer comme une branche du mont Caucase ; elle part du midi , & sépare l'Asie de l'Europe , jusqu'à la mer glaciale ; les montagnes de cette chaîne sont très-petites , n'ayant que cinquante à quatre-vingts toises de hauteur ; mais les rampes en sont très-rapides : elles sont toutes couvertes de pins , sapins , & bouleaux ; les chemins y étoient affreux & d'autant plus dangereux , que les nuits les plus obscures m'exposaient à chaque instant au danger d'être abîmé dans la neige prête à fondre ; ce dont je courois les plus grands risques , si je me fusse écarté seulement de quelques pieds du chemin battu ; le thermomètre ne descendoit plus que 2 degrés au-dessous de zéro , & remontoit l'après-midi jusqu'à trois degrés au-dessus , cependant cet instrument étoit le seul indice qui annonçât les approches du dégel ; des sapins de la plus grande hauteur , paroissent accablés sous le poids de la neige , la terre en étoit couverte par-tout de plus de sept pieds d'épaisseur ; nul oiseau n'annonçoit le retour de la nouvelle saison ; les pies & les corneilles qu'on trouve en quantité sur les routes , dans toute la Russie , avoient même abandonné ces déserts : la Nature y paroissoit comme engourdie ; on reconnoissoit à la seule trace des traîneaux , que ces lieux étoient habités ; une sombre tristesse régnoit par-tout , & le silence ne cessoit que par les cris de quelqu'un de nous , dont le traîneau avoit été renversé , & qui demandoit du secours.

Les habitans y sont renfermés dans leurs chaumières pendant neuf mois de l'année , & n'en sortent presque pas de tout l'hiver ; la neige paroît dans ces montagnes au commencement de Septembre , & bien-tôt la quantité qui en tombe efface souvent presque tout vestige d'habitations.

Les habitans sont alors obligés de se frayer des passages à travers des tas de neige que les vents y ont formés , le dégel y commence plus tard que dans la plaine ; il n'a lieu ordinairement

dans les montagnes que vers la fin d'Avril, & la neige ne dispaçoit totalement que dans les derniers jours de Mai, ils ne jouissent ainsi que trois mois des douceurs de l'été; on y sème cependant dans ce court espace, du seigle, de l'avoine, de l'orge & des pois qu'on recueille vers la fin d'Août; mais ces grains parviennent rarement à une parfaite maturité.

J'avois traversé le 5 Avril cette chaîne qui a quarante-cinq lieues de l'occident à l'orient; je me trouvai le même jour dans une vaste plaine, où la neige diminua tout-à-coup si considérablement, que dans certains endroits, elle couvroit à peine la superficie de la terre. Arrivé le 8 à Tumen, petite ville, le dégel étoit si décidé, que la neige étoit fondue partout, excepté sur la route battue, une couche d'eau répandue sur les rivières encore gelées, en annonçant la débacle, m'avertissoit du danger que je courois à les passer; cette crainte & le desir d'arriver bien-tôt à Tobolsk, dont je n'étois plus éloigné que de soixante-dix lieues environ, ranimèrent le courage de tout le monde; chacun s'empressoit à l'envi de tout arranger à chaque poste; j'arrivai enfin à Tobolsk le 10 Avril, six jours avant la débacle, après avoir fait en traîneau huit cents lieues ou 3118 werst en un mois, quoique continuellement retardé par la difficulté d'avoir des chevaux, & des accidents sans nombre. La fonte des neiges occasionna un débordement si considérable à l'Irtis, que cette rivière inonda près de la moitié de la basse-ville, dont un quart environ fut totalement submergé.

Qu'il me soit permis de dire un mot des habitans d'un pays si différent de ceux que nous connoissons, je ne crains pas qu'on me reproche d'entrer dans un détail étranger à l'objet de ma mission, la rapidité avec laquelle je traversai ces vastes contrées, ne me permit pas d'examiner les mœurs des différens peuples, avec tous les soins que j'aurois désiré; ils m'ont tous paru attachés à la religion Grecque jusqu'au fanatisme, ce fanatisme augmentoit à mesure que je m'éloignois de la Capitale. Nés dans l'esclavage le plus affreux, ils n'ont aucune idée de la liberté; ils ont peu de desirs, ayant peu de besoins;

ils ne connoissent ni industrie ni commerce, se nourrissent fort mal, & par conséquent facilement; des poissons secs ou pourris, des pois & de mauvais pain noir fait avec du seigle, font leur nourriture ordinaire: ils ont pour boisson de mauvaise biere & du quas, cette dernière liqueur n'est autre chose que de l'eau qui a fermenté avec du son, dans lequel on mêle un peu de farine, il en résulte une boisson détestable pour tout autre palais que le leur. Livrés à la fainéantise dans leurs poëles, ils vivent dans la malpropreté la plus dégoûtante, ils aiment cependant leur état, & redoutent d'en sortir, sur-tout pour porter les armes; dans ce dernier cas, la crainte du châtement & l'eau-de-vie les rendent pourtant quelquefois braves: leurs chaumières offrent un séjour d'autant plus triste, que la rigueur des hivers ne leur permet presque point de communication avec l'air extérieur; leurs fenêtres n'ont ordinairement qu'un pied de large, sur six pouces de haut; ils sont encore presque privés de la lumière du Soleil, tout le temps que cet astre est dans les signes méridionaux, alors dans une nuit presque perpétuelle, ils ne sont éclairés que par des éclats de boulevau allumés & fichés entre les poutres, cet usage pratiqué dans toute la Russie, y cause fréquemment les incendies les plus affreux, toutes les maisons étant de bois. Malgré leur mauvaise nourriture, ils jouiroient de la meilleure santé, sans leur intempérance; l'éducation de leur enfance, contribue sur-tout à leur former le tempérament le plus robuste, à peine les enfans sont-ils venus au monde, que placés dans un panier, dans un tas de paille ou de vieux linge, ils jouent des pieds & des mains sans être emmaillotés en aucune façon; on les nourrit de lait par le moyen d'un cornet, au bout duquel on adapte une tétine de vache, la mère leur donne cependant quelquefois à téter, ce panier est suspendu à une longue perche élastique qu'on peut faire mouvoir facilement d'un pied pour les bercer; les femmes sont ordinairement chargées de ce soin, & s'occupent sur-tout à filer du chanvre; ces enfans ne peuvent pas encore se soutenir, qu'on leur donne la liberté de se rouler à terre, n'ayant qu'une chemise pour tout vêtement; ils sy

culbutent, font des efforts pour marcher, on les laisse tranquillement se débattre; ils marchent enfin au bout de quelques mois, lorsque chez nous ils pourroient à peine se soutenir; bien-tôt ils courent par-tout; je les ai vus sortir des poêles avec leur chemise seulement, qui ne leur couvroit que la moitié des cuisses; ils venoient dans cet état jouer dans la rue, au milieu de la neige, tandis que le froid excessif me faisoit craindre de sortir du traîneau, quoique couvert de pelisses; c'est ainsi que se forment des hommes qui vivoient plus long-temps que par-tout ailleurs, sans leurs excès & leurs débauches. Ils sont généralement bien faits, & d'une grande taille, on en voit même rarement de contrefaits. Il faut convenir cependant, qu'il meurt chaque année une prodigieuse quantité d'enfans, il en reste rarement un tiers dans une famille; souvent des pères & mères n'en conservent que trois ou quatre de seize à dix-huit auxquels ils ont donné le jour. Plusieurs raisons concourent à cet effet & à dépeupler perpétuellement les hameaux dispersés dans ces vastes déserts.

La petite vérole en emporte près de la moitié, & quelquefois plus: le scorbut & la débauche de leurs pères & mères leur occasionnent quantité de maladies inconnues ailleurs aux enfans, peut-être parce qu'ils n'ont dans ce pays d'autres remèdes que leurs étuves: elles sont très-salutaires à ceux qui n'éprouvent que les maladies analogues au climat, mais paroissent insuffisantes pour celle qu'on assure avoir son origine en Amérique. Cette dernière est si fort répandue dans la Sibérie & la Tartarie septentrionale, qu'il est à craindre que par la suite des temps elle n'y détruise totalement l'espèce humaine; & ce qui doit en accélérer le moment, c'est la façon dont ils vivent dans leurs chaumières, qui occasionne un excès de libertinage: ils ne connoissent point l'usage des lits; la famille est couchée pêle-mêle presque deshabillée, les uns sur des nattes placées sur de larges bancs, d'autres sur le poêle ou par terre.

La jeunesse, plutôt instruite qu'ailleurs, a trop de facilités pour ne se pas livrer à la dissolution.

Arrivé

Arrivé à Tobolsk, je fus voir M. Ismaëlof, qui en étoit le Gouverneur & à qui l'on doit une Carte exacte de la mer Caspienne : il me reçut avec toutes sortes de politesses & de bonté, & voulut faire éclater son zèle pour les Sciences, qu'il aime d'autant plus qu'il les cultive : il me fit donner une garde composée de trois Grenadiers & d'un bas-Officier. Je fis construire sans délai mon Observatoire & généralement tout ce qui y avoit rapport : malgré mes soins il ne fut en état que le 11 Mai ; j'y plaçai aussi-tôt mes Instrumens. Le 18 du même mois, le temps, quoique couvert, me permit d'observer plusieurs phases de l'éclipse de Lune : je m'étois préparé, le 3 Juin, pour celle du Soleil, invisible en France; observation à laquelle j'apportai d'autant plus de soin, qu'elle m'offroit un des meilleurs moyens de déterminer la longitude de Tobolsk avec la plus grande précision : cette observation m'étoit d'autant plus précieuse, que je n'avois presque aucune espérance de pouvoir observer les éclipses des satellites de Jupiter, le Soleil éclairant presque perpétuellement cet hémisphère en été; & d'ailleurs cette éclipse étant visible en Suède, en Danemarck & à S.<sup>t</sup>-Pétersbourg, j'étois sûr d'avoir des observations correspondantes aux miennes. Le ciel fut encore couvert au commencement de l'éclipse; il tomba quantité de neiges, j'observai cependant la fin avec la plus grande exactitude. La longitude de Tobolsk, par rapport au méridien de Paris, qui résulte de cette observation, comparée avec celle de Stockholm, que M. de l'Isle a bien voulu me communiquer, est de  $4^{\text{h}} 23' 54''$  : cependant cette longitude pourra peut-être souffrir quelque petite correction, si on la compare à celle qui résulte des observations de cette éclipse, qui ont été faites dans presque tous les autres endroits où elle étoit visible.

Le 5 Juin, je disposai tout pour l'observation de Vénus : M. Ismaëlof, M. le Comte de Pouskin & l'Archevêque de Tobolsk, dont je ne puis trop me louer, m'ayant témoigné la plus grande envie de voir ce phénomène, je fis préparer une tente où j'avois disposé une lunette, afin de n'être pas troublé dans mon observation : je n'avois rien à désirer du

côté des préparatifs; le ciel fut serein toute la journée, mais dans la nuit du 5 au 6, il se couvrit totalement & fit évanouir toutes mes espérances. On se persuade aisément ma situation, sur-tout après avoir fait quinze cents lieues environ, dont plus de la moitié en Russie.

La crainte d'être embarrassé par une foule de peuple curieux, avoit déterminé le Gouverneur à augmenter ma garde; précaution inutile, l'ignorance de ce peuple superstitieux lui avoit fait redouter dans ce phénomène les évènements les plus absurdes: loin que personne approchât de mon Observatoire, tout le monde se renferma chez soi. Le Soleil se découvrit peu à peu; enfin à 6<sup>h</sup> 44' 18" Vénus étoit déjà entrée sur le Soleil\*.

Tobolsk est la capitale de Sibérie, elle contient quinze mille habitans environ; le Clergé est composé de cinquante Moines ou Prêtres, dont trois, y compris l'Archevêque, savent le latin; ils sont tous les trois Polonois. Les mœurs du peuple sont à peu près les mêmes que celles dont j'ai déjà parlé, excepté qu'elles y sont encore plus corrompues: les femmes & filles du bas peuple y font usage du rouge, ainsi que celles du premier état: celles-ci, quoiqu'aimables, n'ont pû encore y adoucir la férocité des hommes; ils y abusent, plus que par-tout ailleurs, du droit du plus fort.

Cette ville a fait autrefois un grand commerce avec la Chine, par le moyen des caravanes: la mauvaise foi des Marchands Russes & des Chinois rendit ce commerce languissant; quelques différends élevés entre les deux Puissances, l'ont totalement détruit: ces différends ont leur origine dans la révolution arrivée chez les Calmucs-Zungores, après la mort de Galdan-Tcherin en 1746; il étoit Kan de cette Nation qui habitoit la partie de la Tartarie boréale, située entre la Sibérie & la Chine: ces Calmucs ne reconnoissoient que leur Kan pour Souverain; la mort de Galdan-Tcherin excita une guerre civile entre ses successeurs. Les Chinois qui redoutoient cette Nation, devenue formidable à tous ses voisins, l'affoiblirent d'abord en favorisant tour à tour chacun des prétendans, & accablèrent enfin le

\* On trouvera le détail de ces Observations à la fin de cet Extrait.

dernier Kan; il s'appeloit Amoursaman: le reste infortuné de cette puissante Nation se sauva sur le Wolga, sous la protection de la Russie, au nombre de vingt mille familles: Amoursaman, leur Kan, après avoir erré long-temps, se retira sur les frontières de la Sibérie en 1757, où il mourut de la petite vérole, suivant la relation Russe, publiée au commencement de cette année; mais on ignore pourquoi cette relation passe sous silence le long séjour que ce malheureux Prince fit à Tobolsk. A peine les Chinois furent informés qu'il s'étoit retiré en Sibérie, qu'ils demandèrent qu'il leur fût livré, ou, suivant la relation Russe, qu'il fût enfermé pour toujours; on convint après qu'il seroit transporté sur les frontières de la Sibérie, où les Chinois envoyèrent plusieurs fois des Commissaires pour examiner son corps. J'ai laissé à Tobolsk deux Ambassadeurs Calmuks, qui avoient été envoyés à Saint-Pétersbourg avant la mort d'Amoursaman, pour demander la destruction des forts Russes placés le long de la rivière d'Irtiz: ces Ambassadeurs de retour à Tobolsk, y apprirent que leur Nation n'existoit plus.

J'ai recueilli dans ce pays une partie de leurs Idoles, & quelques notices sur leur religion, qui paroît n'être qu'un composé de Paganisme, de Mahométisme & de Christianisme.

Pendant les trois mois de séjour que je fus obligé de faire à Tobolsk après mon observation de Vénus, pour y vérifier la latitude de cette ville, le parallélisme de la lunette fixe de mon quart-de-cercle & la valeur des pas de vis de mon micromètre, je fis en même temps des expériences sur l'Électricité naturelle, sur la boussole & la longueur du pendule, que je rapporterai dans la relation détaillée de mon voyage, à laquelle je travaille.

Lorsque je me disposois à partir de Tobolsk, où les pluies continuelles avoient apporté de grands obstacles à mes Observations, je fus attaqué d'un vomissement de sang presque continuel, suivi d'un accablement qui me permettoit à peine de marcher, ce qui hâta mon départ d'un pays où l'on ne connoît que des étuves pour tout remède: j'étois d'autant moins tenté de l'employer, que j'avois failli à y être étouffé

à Solikamska, où ma curiosité m'avoit déterminé à prendre les bains à la façon du pays. J'y fus à peine entré, que la liqueur du thermomètre monta à 59 degrés; chaleur si excessive & si insupportable, que je sortis sur le champ de cet endroit, n'ayant eu que le temps de m'envelopper dans ma pelisse, pour gagner mon logement & me coucher.

Je pris le chemin de Katerinburg, qui est plus méridional que celui de Verkatouri, où j'avois passé en allant en Sibérie. Le Gouverneur de Tobolsk eut la bonté de me donner une escorte de quatre Soldats, pour me mettre sur-tout à couvert du brigandage que des Déferteurs Russes commettoient sur cette route.

J'arrivai à Katerinburg, après avoir traversé une plaine de cent lieues environ, si marécageuse, que j'étois obligé d'envoyer en avant un soldat pour rendre le chemin praticable dans bien des endroits en y jetant des fascines: cette ville est située à l'orient de la chaîne dont j'ai déjà parlé; la Russie y fait exploiter la plus grande partie de ses mines. Le temps ne me permit pas d'y faire des observations Astronomiques; je m'en dédommageai en visitant les mines, après en avoir obtenu la permission par grace spéciale.

Celles d'or sont situées dans les terres, tandis qu'on ne les trouve que dans les montagnes presque par-tout ailleurs: une terre sablonneuse & grâtre les indique; à peine a-t-on creusé deux pieds, que le filon paroît; il est disposé le plus souvent du midi au nord, & n'a ordinairement de hauteur que quatorze toises environ, on trouve l'eau immédiatement après, & de l'ocre rouge, qui annonce toujours la limite des filons; ils sont parallèles entr'eux & les galeries principales sont distribuées perpendiculairement aux filons; l'étendue des filons du nord au midi, est de vingt à trente toises, & leur largeur de quatre à cinq pouces vers la partie supérieure; celle-ci est toujours la plus riche; ils diminuent ensuite de largeur & de qualité à mesure qu'on descend plus bas. On voit le contraire dans presque toutes les autres mines connues: les terres qui séparent les filons sont sablonneuses, souvent semblables à une espèce de glaise sans consistance; elles forment quelquefois des pierres

assez dures, mais on est obligé généralement de soutenir les galeries par des charpentes : le filon est une espèce de rocher noirâtre un peu terreux, c'est le plus riche : il n'est d'autrefois que du quartz en bloc ou en forme de cristaux à facettes, de six à sept lignes de diamètre, mais souvent si peu liés ensemble qu'on les sépare avec le doigt : le filon contient beaucoup de topazes, de l'espèce de celles de Bohême ; elles sont taillées comme les cristaux, mais très-allongées & de différentes grosseurs. Le produit de ces mines d'or est si modique, qu'on n'en retire pas souvent les frais de la dépense, quoique la main-d'œuvre y soit toujours à vil prix, à cause des Esclaves qu'on emploie. Celles d'argent ne méritent pas qu'on en parle ; le sol est le même que celui des mines d'or ; mines plus utiles aux Physiciens qu'à la Russie, en ce qu'elles offrent aux premiers les recherches les plus intéressantes.

Les mines de cuivre sont aussi généralement d'un produit médiocre, mais la variété en est considérable ; la base est de la glaise, & quelquefois une espèce d'ocre. Je n'ai jamais vu de ces mines en roche, semblables à celles de Sainte-Marie en Alsace, elles sont à peu près les mêmes que celles de Solikamska.

Si toutes les mines dont j'ai parlé sont d'un produit modique, celles de fer semblent en dédommager la Russie, par leur abondance & leur richesse ; elles produisent encore un fer dont la bonté ne laisse rien à désirer : il s'en trouve indifféremment dans tous les environs de la ville de Katerinburg. Il y en a en roche & en grains mêlés ensemble ; les premières produisent la plupart cinquante livres le cent, & les dernières quarante : on y abandonne pourtant dans quelques endroits celles-ci, qu'on considère comme d'un produit médiocre. Katerinburg est aussi le dépôt des marbres, jaspes, porphires & autres pierres de cette espèce, qu'on trouve en quantité en Sibérie, sur-tout des cornalines & des sardoines : ces dernières viennent du côté de Jarkutz & de Nertizen ; les marbres, jaspes & porphires, des environs d'Orenbourg.

Je partis de Katerinburg le 20 Septembre 1761, &

J'arrivai le 24 à Sabarca, hameau situé sur les limites méridionales de la Russie, habitées par les Baskirs, que la Russie a eu tant de peine à subjuguier; ils avoient cru jusqu'alors être sous la protection de cette Puissance, & non ses Sujets. Je m'étois proposé de passer par Kongour, qui étoit la route la plus ordinaire, mais elle étoit alors impraticable: je me rapprochai des Tartares, situés plus au midi; à quelque distance de Berna; plusieurs vinrent au devant de moi, me témoignant, par des signes, les plus grandes marques d'amitié: ils me conduisirent dans la maison du Chef du hameau, qui jouit toujours chez eux d'une très-grande considération.

Ils m'avoient fait préparer une espèce de dîné, qui consistoit dans du miel, du beurre & quelques légumes: leurs maisons sont aussi propres que celles des Sibériens le sont peu; du reste, ils vivent à peu près de la même façon, excepté qu'ils sont Mahométans. Ils sont grands, robustes, bien taillés, tout annonce un peuple guerrier; aussi conserve-t-il ses anciens privilèges: il fournit à la Russie, en temps de guerre, un certain nombre de troupes qu'elle soudoye. Ces Tartares sont naturellement bons & remplis de candeur; lorsque je partis de chez eux, ils doublèrent les chevaux à cause des montagnes qu'il falloit traverser, sans vouloir une augmentation de prix, ni rien accepter pour la dépense que j'avois faite chez eux. A peu de distance de cet endroit, le chemin devint affreux; les montagnes, quoique de peu de hauteur, étoient si escarpées & la pluie les avoit rendues si glissantes, que malgré les efforts de tous les Postillons, réunis à ceux de la plus grande partie des chevaux qu'on atteloit à la même voiture, on pouvoit à peine parvenir au sommet de la montagne, quoique tout le monde fut à pied: de nouvelles montagnes en présentant les mêmes obstacles, fatiguoient d'autant plus les hommes & les chevaux, que chaque voiture exigeoit la même manœuvre: la mienne étant la plus légère, je pris les devans, dans l'intention d'envoyer du premier hameau du secours aux autres, mais on ne put me conduire qu'à un quart de lieue de l'endroit où je les avois laissés.

J'étois alors sur le bord du ruisseau de Tourka, dans un petit

bassin entouré de montagnes. Je fis faire un grand feu, autour duquel tout le monde se rangea; il étoit dix heures du soir: à une heure les autres voitures parurent, à la lueur des flambeaux que je leur avois laissés; les Tartares que j'avois avec moi furent pour lors au devant & mirent le feu, de distance en distance, aux sapins qui étoient sur la route, pour éclairer leurs camarades. Si ces arbres, de la plus grande hauteur, en s'enflammant dans un instant, nous furent d'un grand secours, ils nous offroient un spectacle qui n'étoit pas moins curieux & singulier, par la position du lieu & les étincelles qu'ils jetoient de toutes parts.

Je partis le 25 à 11 heures du matin de cet endroit; j'arrivai enfin le même jour à Pissé, & le 28 dans un hameau des Wotiak, peuple qu'on dit communément être Tartares, mais en qui je n'ai reconnu aucun rapport avec cette Nation: les femmes & les hommes n'ont ordinairement que quatre pieds de hauteur; ils sont d'ailleurs d'un tempérament foible. L'habillement des hommes est le même que celui des Russes, mais celui des femmes est absolument différent de tous ceux des autres peuples de Sibérie, il a même une espèce de beauté dans sa bizarrerie.

Après avoir traversé plusieurs de leurs hameaux, j'arrivai le 29, à huit heures du soir, sur le bord de la rivière de Wiatka; j'y passai la nuit au bivac, à cause d'un grand vent qui ne me permit pas de passer cette rivière remplie de rochers dans cet endroit. Il tomba pendant la nuit une si grande quantité de neige, que j'éprouvai les plus grandes difficultés pour arriver à la poste, dont je n'étois éloigné que de trois cents toises; on y faisoit déjà usage des traîneaux: la neige qui tomboit toujours, m'obligea de doubler les chevaux, n'ayant pas voulu abandonner les voitures, dans l'espérance de ne pas trouver de neige vers Casan, où j'arrivai le 1.<sup>er</sup> Octobre, après bien des peines, quoique j'eusse conservé, depuis le 29, quarante-deux chevaux, qu'on distribuoit sur deux voitures & cinq chariots.

Casan est une grande ville capitale du Royaume de ce nom: elle a pour Gouverneur un Prince Tartare, dont je reçus les

marques de bonté les plus distinguées; il me donna une nouvelle escorte & renvoya la première à Tobolsk. L'Archevêque me fit prier le même jour d'aller à la campagne & m'envoya plusieurs voitures pour m'y conduire & ceux qui m'accompagnoient; je trouvai un Prélat instruit dans les Sciences, l'Histoire & la Littérature, aussi étoit-il traité avec la plus grande vénération dans toute la Russie; c'est le seul Prêtre que j'aie vû, dans ces vastes États, qui ne parut pas étonné qu'on vînt de Paris à Tobolsk pour observer Vénus.

Arrivé à Casan, je croyois être dans un nouveau monde, les frimats commençoient à peine à dépouiller les arbres de leurs feuilles; je voyois dans les environs de cette ville des chênes pour la première fois depuis mon séjour en Russie, & des arbres fruitiers dans une espèce de verger: au lieu de ces plaines immenses & arides qui n'étoient presque habitées que par des animaux, la plupart inconnus en Europe, je voyois des côteaux, des bosquets, un jardin arrangé avec art, que des fleurs ornoient encore, tout sembloit alors me rapprocher de ma patrie: agréable situation, dont on ne peut se faire une idée qu'après en avoir été privé!

Casan conserve encore un reste de son ancienne opulence; quoique son commerce soit presque éteint, quantité de noblesse y est réunie & y vit même en société: tout ce qui est nécessaire ou utile à la vie y est très-commun, même en gibier & en poisson; on y trouve du pain blanc, aussi peu connu en Sibérie que les ananas: le vin seul est rare à Casan. Pendant mon séjour, j'y fis des Observations astronomiques, qui me donnèrent la longitude de cette ville, par rapport à Paris, de  $3^{\text{h}} 8' 37''$ , & la latitude de  $55^{\text{d}} 43' 58''$ . La longitude a été déterminée par deux émersions des satellites de Jupiter, dont les correspondantes ont été observées à Paris par M. Maraldi. J'en partis le 7, & traversai le même jour le Wolga, qui est au nombre des grands fleuves connus. En remontant ses bords, je passai chez de nouveaux peuples, les Zeremiffes & les Soufvalchi, dont je ne peux parler dans cet extrait. A mesure que j'approchois de Saint-Pétersbourg, qui est plus au nord,  
le

le froid se faisoit sentir de jour en jour plus vivement & m'opposoit les plus grands obstacles; quelques rivières étoient déjà gelées, & la glace des autres n'étoit pas encore assez solide. Enfin j'arrivai à Saint-Pétersbourg; ayant passé l'hiver dans cette capitale, je m'embarquai au printemps, dès que la mer fut libre pour retourner en France, où j'arrivai au mois d'Août dernier, près de deux ans après en être parti.

*Observations Astronomiques.*

J'ENVOYAI de Tobolsk, deux extraits de mes observations, l'un à M. le Comte de Woronzow, grand Chancelier de Russie, & l'autre à notre Académie, où il fut lû le 19 Décembre 1761. De retour à S.<sup>t</sup> Pétersbourg le 1.<sup>er</sup> Novembre, j'ai lû dans l'assemblée de l'Académie du 8 Janvier 1762, les observations suivantes, je les rapporterai ici telles qu'elles ont été publiées dans ce temps par l'Académie de S.<sup>t</sup> Pétersbourg. Le phénomène que j'ai observé sur le disque opaque de Vénus, & les observations particulières que j'ai faites à ce sujet, & qu'on ne trouve pas parmi celles des autres Astronomes qui ont vû l'anneau, rendent l'observation du passage de Vénus si intéressante & si délicate, que j'ai cru ne devoir en retrancher aucun détail, j'y ai ajoûté au contraire quelques notes, qu'on trouvera au bas des pages, n'ayant rien voulu changer dans mon Mémoire. Avant de donner mes observations, il est nécessaire de commencer par la description des différens instrumens dont je me suis servi, & de leurs vérifications.

Mon observatoire, quoiqu'en bois, étoit construit avec de grosses poutres qui le rendoient des plus solides; le pavé étoit de briques, posées sur le terrain immédiatement. Dès le 11 de Mai, j'y plaçai mon quart-de-cercle & deux pendules, dont l'une est de Julien le Roi; le quart-de-cercle a trois pieds de rayon, & une lunette de même longueur, à laquelle est adapté un micromètre. Les deux pendules étoient enfermées séparément dans des boîtes de six pieds de haut, de façon cependant qu'on voyoit les aiguilles par le moyen d'un verre placé à l'ordinaire, vis-à-vis du cadran.

*Mém. 1761.*

Y y

354 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

J'avois fait construire une machine parallaëtique, pour pouvoir y placer une lunette de 10 pieds; cette lunette portoit un micromètre qui avoit deux oculaires l'un sur l'autre, afin que le champ de la lunette pût contenir le disque du Soleil en entier, & que je pusse déterminer par ce moyen le diamètre apparent du Soleil. J'avois aussi un autre porte-oculaire qui s'adaptoit au même micromètre, ce dernier contenoit deux oculaires de même foyer que les deux premiers réunis, mais ils étoient placés l'un à côté de l'autre, de façon que chaque bord du Soleil répondoit au centre de chaque verre, & étoit ainsi parfaitement terminé. En essayant ces deux verres, j'aperçus une petite parallaxe que je fis disparaître par le moyen de deux cones, dont les extrémités les plus proches de l'œil n'avoient qu'une ouverture de 2 lignes; ce même micromètre s'adaptoit aussi à une lunette de 6 pieds, & une de 19.

Pour déterminer la valeur des tours de vis des micromètres, je mesurai sur le rempart avec tout le soin possible, une base de 167 toises 5 pieds 3 pouces 10 lignes; mais comme cette méthode, quoique la plus exacte, suppose une correction dépendante de la variation des longueurs des lunettes pour observer les objets terrestres & célestes, je déterminai d'abord leurs longueurs sur le Soleil; & enfin, après m'être assuré que je n'avois à craindre aucune parallaxe, j'eus les résultats suivans, dans lesquels j'ai eu égard à la correction ci-dessus.

*Valeur des tours de vis des Micromètres, avec la longueur des Lunettes & l'augmentation du diamètre des objets.*

| FOYER de l'objectif.                | DIAMÈTRE de l'ouverture. | Foyer de l'oculaire.                  | Augm.                                | Part. du microm. | ANGLES correspondans. |             |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------|-------------|
| 19 <sup>pi</sup> 2 <sup>3</sup>     | 7 <sup>pouc.</sup>       | 2 <sup>pouc.</sup> 0 <sup>lign.</sup> | 1 <sup>pouc.</sup> 9 <sup>lig.</sup> | 134              | 3303                  | 10° 18' 21" |
| 10. 3.                              | 1. 6.                    | 1. 9.                                 | 70                                   | 3414             | 20. 28. 4             |             |
| 5. 10.                              | 0. 10.                   | 1. 9.                                 | 40                                   | 1919             | 20. 28. 40            |             |
| Lunette du quart-de-cercle. . . . . |                          |                                       |                                      | 868              | 20. 28. 21            |             |

Cette opération est le résultat de plusieurs vérifications faites

dans différens jours; & afin que la bafe ne souffrît aucune variation, j'avois fait deux traits fur deux plaques de fer, qui, affujéties fur deux pierres, en déterminoient les extrémités; la petite différence qu'on trouve dans les angles correspondans aux différentes lunettes, a été occasionnée par la position des instrumens sur une des extrémités de la bafe, qui à cet égard a souffert quelques variations. J'ai placé dans la même table la longueur des foyers des différentes lunettes dont j'ai fait usage, pour les raisons qu'on verra dans le courant de ce Mémoire.

*Vérification de la position de la Lunette du quart-de-cercle.*

J'avois d'abord tracé une méridienne par des hauteurs correspondantes & un gnomon élevé de 11 pieds; elle étoit d'autant plus exacte, qu'un fil très-fin la déterminoit sur le pavé; par ce moyen & deux à-plombs coniques attachés au limbe du quart-de-cercle, il étoit très-facile de placer parfaitement l'instrument dans le plan du méridien.

*Observation de l'Étoile ζ de la queue de la grande Ourse.*

|  |   |
|--|---|
| L'Instrument tourné à l'Orient.                      | <i>Hauteurs réduites.</i>               |
| 27 Mai . . . 88. 0 — 11 5½                           | 87 <sup>d</sup> 57' 15" 49 <sup>m</sup> |
| Tourné à l'Occident le 4 Juin . . . 92. 0            | 92. 0. 0. 0                             |
| Somme . . . . .                                      | 179. 57. 15. 49                         |
| Différence . . . . .                                 | 2. 44. 11                               |
| Quantité dont baisse la lunette du quart-de-cercle.. | 1. 22. 5                                |

Les difficultés d'observer les étoiles proche du zénith, me déterminèrent à vérifier de nouveau la position de la lunette du quart-de-cercle par β de Cassiopée: cette étoile me paroïsoit d'autant plus propre à cette observation, qu'étant éloignée du zénith de Tobolsk de 23' seulement, je pouvois tourner l'instrument sur les deux sens, le fil à-plomb répondant toujours au même point du quart-de-cercle, & j'évitois alors toute erreur qui pourroit provenir du défaut de division.

356 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

*Observation de  $\beta$  de Cassiopée.*

| L'Instrument tourné au couchant. |  | <i>Hauteurs réduites</i>    |
|----------------------------------|--|-----------------------------|
|                                  | Le 10 Août 90 + 898.                         | 90 <sup>d</sup> 21' 16" 40" |
| A l'Orient                       | 11 Août 90 - 1006.                           | 89. 36. 9. 47               |
|                                  | Somme.....                                   | 179. 57. 26. 27             |
|                                  | Différence.....                              | 2. 33. 33                   |
|                                  | Quantité dont baisse la lunette.....         | 1. 16. 46                   |
|                                  | Par l'Étoile $\zeta$ de la grande Ourse..... | 1. 22. 5                    |
|                                  | Prenant un milieu.....                       | 1. 19.                      |

*Détermination de la latitude de Tobolsk.*

Je la déterminai d'abord par l'observation de l'étoile  $\zeta$  de la grande Ourse, observée le 27 Mai, en supposant la déclinaison de 56<sup>d</sup> 10' 49" au commencement de 1761.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Hauteur observée.....                  | 87. 57. 15 $\frac{3}{4}$  |
| Quantité dont baisse l'instrument..... | + 1. 19                   |
| Hauteur corrigée.....                  | 87. 58. 34 $\frac{3}{4}$  |
| Réfraction.....                        | - 1 $\frac{3}{4}$         |
| Hauteur corrigée, réfraction.....      | 87. 58. 33                |
| Vraie déclinaison de $\zeta$ .....     | 56 <sup>d</sup> 10' 49"   |
| Déviation.....                         | + 0,6                     |
| Précession.....                        | - 7                       |
| Aberration.....                        | + 11,2                    |
| Déclinaison apparente le 27 Mai.....   | - 56 <sup>d</sup> 10' 54" |
| Hauteur de l'Équateur.....             | 31. 47. 39                |
| Latitude.....                          | 58. 12. 21                |

*Par l'Étoile  $\beta$  de Cassiopée.*

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Hauteur méridionale de $\beta$ le 11 Juin..... | 86. 36. 9 $\frac{3}{4}$  |
| Quantité dont baisse l'instrument.....         | + 1. 19                  |
| Hauteur corrigée.....                          | 89. 37. 28 $\frac{3}{4}$ |
| Réfraction.....                                | - $\frac{3}{4}$          |
| Hauteur corrigée, réfraction.....              | 89. 37. 28               |

|                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| Déclinaison vraie de $\beta$ ..... | 57 <sup>d</sup> 49' 52" |
| Déviation.....                     | — 5,8                   |
| Précession.....                    | + 12,5                  |
| Aberration.....                    | — 7,8                   |

|                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| Déclinaison apparente..... | 57 <sup>d</sup> 49' 51" |
| Hauteur de l'Équateur..... | 31. 47. 37              |
| Latitude.....              | 58. 12. 23              |
| Par l'Étoile $\zeta$ ..... | 58. 12. 21              |
| Par un milieu.....         | 58. 12. 22              |

*Par les Observations du Soleil.*

Le 11 Juin, j'ai observé la hauteur méridienne du bord du Soleil, de 55<sup>d</sup> 10' 28", supposant la réfraction — la parallaxe de 36<sup>"</sup>  $\frac{1}{4}$ , & le demi-diamètre de 15' 47<sup>"</sup>  $\frac{1}{4}$ .

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Hauteur du centre du Soleil le 11 Juin..... | 54. 55. 23 $\frac{1}{2}$ |
| Déclinaison du Soleil.....                  | 23. 7. 39                |
| Hauteur de l'Équateur.....                  | 31. 47. 44 $\frac{1}{2}$ |
| Latitude.....                               | 58. 12. 15 $\frac{1}{2}$ |

Le 12 Juin, j'ai observé la hauteur méridienne du bord supérieur du Soleil, de 55<sup>d</sup> 14' 26", supposant la réfraction — la parallaxe, de 35<sup>"</sup>  $\frac{1}{4}$ , & le demi-diamètre, de 15' 47<sup>"</sup>  $\frac{1}{4}$ .

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Hauteur du centre du Soleil le 12 Juin..... | 54. 59. 22 $\frac{1}{2}$ |
| Déclinaison du Soleil.....                  | 23. 11. 32               |
| Hauteur de l'Équateur.....                  | 31. 47. 50 $\frac{1}{2}$ |
| Latitude.....                               | 58. 12. 9 $\frac{1}{2}$  |
| Par l'Observation du 11.....                | 58. 12. 15 $\frac{1}{2}$ |
| Par un milieu.....                          | 58. 12. 13               |

Cette seconde détermination diffère de 9 secondes de celle déterminée par les étoiles; ainsi prenant un milieu entre les deux déterminations, elle seroit de 58<sup>d</sup> 12' 18"; mais comme celle déterminée par les étoiles est indépendante de tout élément

358 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
& de la longitude de Tobolsk, je supposerai la vraie latitude  
de cette ville, de  $58^{\text{d}} 12' 22''$ .

*Observation de l'Éclipse de Lune du 18 Mai.*

J'ai fait cette observation avec une lunette de 6 pieds, à laquelle j'avois adapté un micromètre pour déterminer les doigts de l'éclipse. La pendule dont je me suis servi, & la seule dont je ferai usage par la suite, est celle de Julien le Roi. Le 16, le midi vrai conclu des hauteurs correspondantes du Soleil, étoit à  $11^{\text{h}} 55' 48''$ , ayant eu égard à la correction — 14 secondes. Le 17, le midi vrai étoit à  $11^{\text{h}} 55' 56''$ , ayant aussi eu égard à la correction qui s'est trouvée la même que ci-dessus. N'ayant pu voir le Soleil le 18, j'ai conclu le midi pour ce jour à  $11^{\text{h}} 56' 8''$ ; ainsi elle retardoit à midi le jour de l'observation de  $3' 52''$ , & avançoit de 12 secondes dans 24 heures. Le ciel se découvrit en partie pendant la nuit, & me permit de faire les observations suivantes.

- $12^{\text{h}} 47' 56''$  Temps vrai, la pénombre commence, phase certaine.
- 12. 55. 56 Vraie ombre me paroît commencée, phase douteuse, à cause d'un nuage clair.
- 13. 0. 6 *Mare humerum* & *Gassendus* à travers des nuages.
- 13. 11. 16 *Keplerus* entre dans l'ombre, phase certaine.
- 13. 12. 16 *Keplerus* totalement entré.
- 13. 13. 33 Tycho entre dans l'ombre.
- 13. 31. 48 Le milieu de *Manilius* à travers un nuage, phase douteuse. Le ciel s'est ensuite totalement couvert.

*ÉCLIPSE de Soleil du 3 Juin.*

Cette observation a été faite avec la lunette de 10 pieds, à laquelle j'avois adapté le micromètre. Je ne pus déterminer la marche de la pendule que le 4 & le 5, n'ayant pu prendre des hauteurs correspondantes depuis le 30 Mai. Le 4 Juin la pendule marquoit le midi vrai à  $0^{\text{h}} 0' 25''$ , ayant eu égard à la correction —  $5'' 56'''$ , & le 5 à  $0^{\text{h}} 0' 43'' 21'''$ , ayant eu aussi égard à la correction —  $6'' 32'''$ ; d'où j'ai conclu le

midi vrai le 3 Juin à  $0^h 0' 6'' \frac{3}{4}$ , ainsi la pendule avançoit de  $6'' \frac{3}{4}$  le 3 Juin à midi, & de 18 secondes dans 24 heures. Dans la nuit du 2 au 3, le ciel fut presque toujours couvert, il tomba de la neige & de la grêle jusqu'à 4 heures du matin; le thermomètre de M. de Reaumur étoit d'un degré au-deffous de zéro, & le vent au nord; à  $4^h 42'$ , j'aperçus à travers les nuages l'éclipse commencée d'un doigt environ, le ciel se couvrit ensuite de nouveau, & je ne pus observer que la fin avec exactitude.

- $6^h 2' 53''$  Temps vrai. La partie éclairée du Soleil = 4466 parties du micromètre, dont 5229 = le diamètre du Soleil; reste la partie éclipfée  $4' 34'' \frac{1}{2}$ , dont le diamètre du Soleil = 31. 23.
6. 7. 11 Partie éclairée  $48'' \frac{1}{4}$  à travers un petit nuage très-clair; reste  $2' 11'' \frac{1}{4}$  pour la partie éclipfée.
6. 11. 8 Fin de l'Éclipse, *observation parfaite*, le Soleil étant très-découvert dans ce moment.
6. 27. 0 Je déterminai à travers les nuages le diamètre du Soleil, de 5229.

*Hauteurs correspondantes du Soleil le 4 Juin, thermomètre de M. de Reaumur, 2 degrés au dessus de zéro.*

| Heures du matin.            | HAUTEUR<br>du bord supérieur<br>du Soleil. | Heures du soir.           | MIDI<br>à la pendule. |
|-----------------------------|--|---------------------------|-----------------------|
| $9^h 51' 1'' \frac{1}{2}$   | $47^d 40'$                                 | $2^h 10' 0'' \frac{3}{4}$ | $0^h 0' 31'' 7'''$    |
| $9. 54. 31 \frac{1}{2}$     | 48. 0                                      | 2. 6. $31 \frac{1}{4}$    | 0. 0. 31. 24          |
| médioc. $58. 4 \frac{1}{4}$ | 48. 20                                     | 2. 2. $56 \frac{1}{2}$    | 0. 0. 30. 21          |
| Par un milieu. . . . .      |  |                           | 0. 0. 30. 57          |
| Correction. . . . .         |  |                           | — 5. 56               |
| Midi vrai . . . . .         |  |                           | $0^h 0' 25''$         |

*Le 5 Juin, thermomètre 7 degrés au dessus de zéro.*

| Heures du matin.             | HAUTEUR<br>du bord supérieur<br>du Soleil. | Heures du soir.                      | MIDI<br>à la pendule.     |
|------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|
| 8 <sup>h</sup> 28' 34"       | 38 <sup>d</sup> 30'                        | 3 <sup>h</sup> 33' 5" <sup>1/4</sup> | 0 <sup>h</sup> 0' 49" 37" |
| 8. 36. 45 <sup>1/2</sup>     | 39. 30                                     | 3. 24. 54 <sup>1/2</sup>             | 0. 0. 50. 0               |
| 8. 39. 29 <sup>1/2</sup>     | 39. 50                                     | 3. 22. 10 <sup>1/4</sup>             | 0. 0. 49. 52              |
| 8. 42. 15 <sup>1/2</sup>     | 40. 10                                     | 3. 19. 24                            | 0. 0. 49. 45              |
| médioc. 45. 1 <sup>1/2</sup> | 40. 30                                     | 3. 16. 39 <sup>1/2</sup>             | 0. 0. 50. 30              |
| 8. 47. 49 <sup>1/2</sup>     | 40. 50                                     | 3. 13. 50 <sup>1/4</sup>             | 0. 0. 49. 52              |
| 8. 50. 36                    | 41. 10                                     | 3. 11. 3 <sup>1/4</sup>              | 0. 0. 49. 37              |
| Par un milieu.....           |  |                                      | 0. 0. 49. 53              |
| Correction.....              |  |                                      | 6. 32                     |
| Midi vrai.....               |  |                                      | 0 <sup>h</sup> 0' 43" 21" |

Je me suis déterminé d'autant plus volontiers à rapporter ici les hauteurs correspondantes du Soleil, qu'ayant supposé la différence des méridiens entre Tobolsk & Paris de 4<sup>h</sup> 24' 12". Si par la suite on la trouve différente en comparant les autres observations aux miennes, la correction des hauteurs correspondantes pourra souffrir quelques variations.

*PASSAGE de Vénus sur le Soleil le 6 Juin.*

Ayant déjà parlé dans le commencement de ce Mémoire, de l'effet des différentes lunettes dont j'ai fait usage, je ne m'y arrêterai pas ici; je dirai seulement que d'abord j'avois voulu me servir d'un oculaire de 3 pouces de foyer pour ma grande lunette de 19 pieds \*, mais la veille de l'observation, je me décidai pour un qui avoit seulement 1 pouce & 9 lignes de foyer. Je me déterminai d'autant plus volontiers à me servir

\* Ce verre objectif est du fameux Campagni; Son Éminence M. le Cardinal de Luynes, toujours attentif à tout ce qui peut concourir au progrès de l'Astronomie, dont il fait son délassement, l'a apporté d'Italie.  
d'un

d'un oculaire d'un si court foyer, que le Soleil étoit toujours parfaitement terminé, & qu'ainsi elle pouvoit être comparée avec les lunettes ordinaires, se rapprochant alors de leur degré de bonté, au lieu que me servant du premier oculaire, elle faisoit un effet si merveilleux, qu'il ne pouvoit être apprécié ni comparé à aucune lunette, & dans ce cas je perdois encore inutilement l'avantage de faire grossir ma lunette si considérablement, elle pourra être comparée à une excellente lunette de 35 pieds, qui auroit un oculaire de 3 pouces de foyer environ.

Le Ciel qui avoit été assez serain le 5 jusqu'à 10 heures du soir, se couvrit totalement dans la nuit : à 1 heure j'avois absolument desespéré de voir le Soleil; à 3<sup>h</sup>  $\frac{1}{2}$  le ciel se découvrit & fit renaître mes espérances, qui vers les 6 heures s'évanouirent de nouveau; je ne l'entrevois que dans certains instans : à 6<sup>h</sup> 44' 18" j'aperçus Vénus déjà entrée sur le Soleil, il disparut presque aussitôt, avec l'espérance cependant que les nuages se dissiperoient bien-tôt, & me procureroient un ciel serain pour toute la suite de mes observations.

## OBSERVATIONS de Vénus.

J'ai supposé que la pendule avançoit le 6 à midi de 1' 1" 54<sup>'''</sup>, & en 24 heures de 17" 30<sup>'''</sup>.

| <i>Temps à la pend.</i> | <i>Temps vrai.</i>                     |  |
|-------------------------|--|--|
| 6 <sup>h</sup> 47' 59"  | 6 <sup>h</sup> 47' 1" 0 <sup>'''</sup> | Le centre n'est pas encore entré.  |
| 6. 52. 49               | 6. 51. 51. 0                           | Le Soleil découvert; le centre de Vénus me paroît déjà entré.  |
| 6. 59. 44               | 6. 58. 46. 0                           | Le Soleil toujours découvert; j'aperçois la partie du disque de Vénus qui n'est pas encore entrée, & une petite atmosphère en forme d'anneau autour de ce même disque. |
| 7. 0. 40                | 6. 59. 41. 44                          | Je vois encore le petit anneau lumineux, le Soleil parfaitement découvert.   |

362 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

| <i>Temps à la pend.</i>             | <i>Temps vrai.</i>                      |   |
|-------------------------------------|---|---|
| 7 <sup>h</sup> 1' 28 <sup>½</sup> " | 7 <sup>h</sup> 0' 30" 14 <sup>'''</sup> | Entrée totale; j'ai vu le filet de lumière du bord du Soleil, qui a paru comme un éclair, de façon qu'on aura pu saisir cette phase avec l'exactitude la plus rigoureuse. Quelque temps après le Soleil s'obscurcit de nouveau, ce qui ne dura cependant pas long-temps; il ne pouvoit même être plus serain deux heures avant la sortie. |
| 12. 50. 23                          | 12. 49. 20. 29                          | Le bord du Soleil s'obscurcit, quoique le ciel soit très-serain, & cet Astre au centre de la lunette.   |
| 12. 50. 26                          | 12. 49. 23. 29                          | Contact intérieur décidément de la partie obscure de Vénus & du bord du Soleil.   |
| 12. 54. 50                          | 12. 53. 47. 30                          | On voit la partie du disque de Vénus qui est déjà sortie, & un anneau en forme de Croissant, dont la partie convexe est tournée du côté du bord inférieur de Vénus.   |
| 12. 57. 52                          | 12. 56. 49. 0                           | Je vois encore le Croissant très-bien.  |
| 13. 4. 7                            | 13. 3. 4. 0                             | Je ne vois plus d'anneau ni la partie du disque de Vénus déjà sortie. Il fait un peu de vent.   |
| 13. 8. 45                           | 13. 7. 42. 16                           | Sortie totale.  |

J'ai supposé que ma pendule avançoit le 6 à midi de 1' 1" 54<sup>'''</sup>, & dans 24 heures de 17" 30<sup>'''</sup>; cependant par les observations faites depuis le 4 jusqu'au 8, on voit que son mouvement en 24 heures n'a pas été parfaitement uniforme. Il a été, par exemple, du 5 au 6 de 18" 33<sup>'''</sup>, & de 15" 52<sup>'''</sup> du 6 au 7. Si l'on fait usage du mouvement en 24<sup>h</sup> 0' 18" 33<sup>'''</sup>, on aura l'entrée totale un quart de seconde plus tard que celle que j'ai déterminée, & un quart de seconde plus tôt en se servant de 15" 52<sup>'''</sup>; ainsi dans les deux cas on aura toujours le contact extérieur à un quart de seconde de celui

que j'ai déterminé, qui par conséquent éloigne toute idée d'erreur dans la façon dont la pendule a été réglée.

L'anneau me paroît avoir sa principale cause dans le rapport du diamètre de Vénus à celui du Soleil; celui de cette Planète étant beaucoup plus petit, devoit avoir plus d'un hémisphère éclairé par le Soleil (*a*). Le disque de Vénus n'étoit point parfaitement rond dans sa partie orientale où parut l'anneau, ce qui me fit soupçonner que son diamètre étoit même plus petit dans ce sens. La lumière de cet anneau étoit d'un jaune très-foncé auprès du corps de la Planète, elle devenoit ensuite plus brillante vers la partie la plus éloignée du corps obscur de Vénus, à  $6^h\ 59'\ 41''\ \frac{3}{4}$ ; la limite la plus obscure de cet anneau me parut toucher le disque du Soleil: je crus même pendant quelque temps que c'étoit le moment de l'immersion totale; dans cette incertitude je ne voulus pas quitter la lunette, mais j'écrivis immédiatement l'observation, & prêtai de nouveau la plus grande attention à la partie de l'anneau qui n'étoit pas encore entrée à  $7^h\ 0'\ 30''\ \frac{1}{4}$ . La lumière du Soleil parut avec une telle rapidité, qu'il n'étoit pas possible de se tromper d'un quart de seconde dans cette phase; & en effet, on voit clairement qu'à cause du fond obscur du ciel & du corps opaque de Vénus, cet effet a dû nécessairement avoir lieu dans l'immersion totale, ce qui n'auroit pas encore été si cette phase n'avoit pas été l'immersion du corps de la Planète, car la lumière de l'anneau devenant insensiblement plus brillante & se confondant avec celle du Soleil, auroit toujours laissé quelque incertitude; aussi celle du Soleil fit disparaître ce qui restoit de la lumière de l'anneau, qui me parut s'étendre encore un peu au-delà, où se fit l'immersion totale (*b*).

Dans l'observation de la sortie, l'anneau me parut plus brillant & mieux terminé. Soit dans l'observation du matin (*AB, fig. 1*) Fig. 1.

(*a*) Il paroît que ce rapport a si peu influé dans ce phénomène, qu'il faut avoir recours à d'autres causes pour en donner une explication satisfaisante.

(*b*) Ou plutôt cette lumière qui

restoit, n'étoit autre chose que cette fausse lumière qui accompagne ordinairement l'image des corps lumineux dans les lunettes; elle dut disparaître si-tôt que Vénus eut atteint le vrai bord du Soleil.

une partie du disque du Soleil, *V* Vénus presque totalement entrée; c'est dans ce moment que j'aperçus l'anneau *E*, il me parut trop mal terminé pour pouvoir m'assurer si sa plus grande étendue étoit vers le nord ou vers le midi; mais à la sortie (*fig. 2*) je vis l'anneau en forme de croissant aussi distinctement qu'il fût possible, & tel qu'il est représenté, je ne voyois cependant pas la partie obscure *C* du disque boréal de Vénus; j'avois constamment suivi la progression de ce croissant, & je m'étois bien assuré que sa corne occidentale *F* répondoit parfaitement à la partie du disque de Vénus, où s'étoit fait le contact intérieur; c'est pour cette raison que je supposerai le contact intérieur à  $12^{\text{h}} 49' 20'' \frac{1}{2}$ , quoique le contact de la partie obscure soit arrivé 3 secondes après.

Fig. 2.

Cet anneau me parut n'occuper qu'un peu plus des deux tiers de la demi-circonférence de Vénus, & en conséquence il n'est entré pour rien dans l'émerfion totale. Je n'ai cependant pas été si satisfait de cette dernière phase, que de l'immerfion totale, ce qui encore a dû avoir lieu à cause de la lenteur du mouvement de Vénus & de sa position sur le fond obscur du ciel \*, au lieu que dans le premier cas placé sur un fond

\* Le bord de Vénus se confondoit alors avec le fond obscur du ciel, il en étoit séparé, dans le premier cas, par le filet de lumière du bord du Soleil.

Les observations faites en Europe sur cet anneau, sont si intéressantes, que j'en rapporterai ici les principales. M. de l'Isle m'a communiqué celles des Académies d'Upsal & de Stockholm: les premières rapportent que quatre minutes avant l'immerfion totale, M.<sup>rs</sup> Stromer, Malet, Bergman & Melander ont tous remarqué à Upsal que le bord de Vénus, qui n'étoit pas encore entré dans le Soleil, étoit ceint d'une lumière foible, mais sensible, en forme d'anneau, de sorte que toute la rondeur de Vénus parut les trois quarts de sa périphérie au dedans

du Soleil & le reste au dehors.

A Stockholm, M. Wargentia vû, un peu avant l'immerfion totale & durant toute l'émerfion, la partie de Vénus qui étoit hors du Soleil, environnée d'un bord lumineux foible, mais sensible.

Ce phénomène a aussi été observé à Cajainbourg par M. Planman.

M. le Monnier rapporte dans les Mémoires de l'Académie de cette année 1761; *J'ai vû, pendant une ou deux minutes, le disque entier de Vénus, quoiqu'il y en eût déjà une partie hors du Soleil (ce qui indique évidemment cet anneau): je ne pûs m'assurer de la durée de cette apparence, étant obligé de comparer ma montre à secondes à la pendule.*

On lit dans l'observation de M. de

lumineux, l'immersion totale a dû paroître comme un éclair malgré la lenteur du mouvement de Vénus. D'après ce qui vient d'être dit, j'ai réduit les observations ci-dessus aux suivantes.

*Observation réduite.*

|  | <i>Temps vrai.</i>        |
|--|---------------------------|
| Premier contact intérieur.....             | 6 <sup>h</sup> 42' 8" 27" |
| Centre de Vénus sur le bord du Soleil..... | 6. 51. 19. 20             |
| Premier contact extérieur.....             | 7. 0. 30. 14              |
| Milieu du passage.....                     | 9. 54. 55. 21             |
| Second contact intérieur.....              | 12. 49. 20. 29            |
| Centre de Vénus sur le bord du Soleil..... | 12. 58. 31. 22            |
| Second contact extérieur.....              | 13. 7. 42. 16             |

Fouchy, *Mém. Acad.* 1761, p. 100 : *J'ai vu constamment, pendant toute la durée, autour de Vénus, une espèce d'anneau plus lumineux que le reste du Soleil, & qui alloit en diminuant à mesure qu'il s'éloignoit de la planète.* M. de Mairan m'a assuré avoir observé une apparence à peu près semblable pendant que Vénus étoit sur le Soleil.

M. le Monnier m'a communiqué, le 31 Octobre de cette année 1762, l'Observation de M. Desmarés, faite à Bordeaux. Avant de la rapporter, je dois prévenir l'Assemblée que je n'ai point vu l'anneau lumineux sur le corps opaque de Vénus, pendant qu'elle a été sur le disque du Soleil, mais je conclus dans mon Mémoire, page 368, & par les seules observations, faites sur cet anneau à l'entrée & à la sortie, page 361, qu'il doit avoir parcouru, dans cet intervalle, le disque méridional de Vénus : M. Desmarés n'a vu au contraire l'anneau que dans cet intervalle & dans une situation par-

faitement conforme à celle que je lui assigne, quoique je ne l'aie pas vu sur le Soleil. Je rapporterai ici l'article de sa Lettre qui y a rapport, & la figure qu'il y a jointe : la Lettre est en date du 10 Juin 1761.

*A 5<sup>h</sup> 25' 46", Vénus me parut éclairée en Croissant, qui occupoit environ les deux tiers de ses bords & qui entamoit le disque de la Planète, sans cependant que ses vrais bords cessassent de paroître terminés : la partie la plus large du Croissant étoit tournée vers le bord du Soleil le plus proche de la Planète (c'étoit le bord méridional), ce qui me parut singulier. J'ai fait renverser cette idée dans ma Figure ; je n'ai bien examiné que la phase du milieu, marquée B, (fig. 5). S représente le Soleil, & A, B, C, Vénus. Cette lueur, qui ressembloit à celle qu'on aperçoit vers la réunion de deux doigts qu'on présente à la chaudielle en les tenant serrés, s'affaiblit & me parut changer de position à mesure que Vénus changeoit de situation.*

366 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

*Observation des diamètres apparens de Vénus & du Soleil.*

|                      |  |                         |
|----------------------|--|-------------------------|
| A 7 <sup>h</sup> 15' | avec la lunette de 10 pieds  | diam. ♀ 160 = 57" 33''' |
| A 7. 33              | avec la même lunette. . . .  | diam. ♀ 160 = 57. 33    |
| A 8. 2               | avec la lun. de 19 pieds,<br>mêmes microm. & ocul. . . .   | diam. ♀ 310 = 58. 3     |
| A 9. 31              | avec la lun. de 10 pieds. . .  | diam. ♀ 170. 1. 1. 12   |
| A 9. 40              | Diam. appar. du Soleil avec<br>la même lun. & les deux<br>oculaires mis à côté l'un<br>de l'autre. . . . . | 3275 = 31. 37½          |
| A 12. 11             | avec la lun. de 5 pieds &<br>les deux oculaires l'un sur<br>l'autre. . . . .                               | diam. ♀ 100 = 1. 4      |
| A 12. 20             | Diamètre du Soleil, avec les<br>deux oculaires mis à côté. . . . .   | 5277 = 31. 38¼          |
| A 12. 26             | Lunette de 10 pieds. . . .   | diam. ♀ 180 = 1. 4¾     |
| A 12. 34             | Lunette de 19 pieds. . . .   | diam. ♀ 345 1. 4⅔       |

*OBSERVATIONS de la plus petite distance des centres de Vénus & du Soleil en déclinaison.*

Les observations suivantes ont été faites avec la lunette de 10 pieds, placée sur la machine parallaxique; le bord inférieur du Soleil suivoit le fil fixe du micromètre, & le bord inférieur de Vénus le fil mobile.

| TEMPS VRAI.                | DISTANCE<br>des bords inférieurs<br>de VÉNUS & du SOLEIL<br>en parties du micromètre. | Distances réduites<br>en minutes,<br>secondes & tierces. |
|----------------------------|---|--|
| 9 <sup>h</sup> 53' 58" A.. | 1005  | 6' 1" 31'''  |
| 9. 58. 58 B..              | médiocre. . . . 1008  | 6. 2. 36   |
| 10. 4. 1 C..               | 972   | 5. 49. 38  |
| 10. 9. 49 D..              | 950   | 5. 41. 43  |
| 10. 17. 34 E..             | 936   | 5. 36. 43  |
| 10. 23. 6 F..              | 925   | 5. 32. 44  |
| 10. 25. 38 G..             | 910   | 5. 27. 20  |

J'ai déterminé le milieu du passage à  $9^h 54' 55''$  ou  $57''$ , après la première observation *A*, &  $30' 43''$  avant la dernière *G*; l'intervalle de temps écoulé entre la première & la dernière, est de  $31' 40''$ . Dans ce même temps le changement de Vénus en déclinaison a été observé de  $34'' 11'''$ , & par conséquent il a été de  $33'' 9'''$  dans  $30' 43''$ , & de  $1''$  dans  $57''$ , d'où l'on conclut la distance des bords inférieurs de Vénus & du Soleil en déclinaison de  $6' 0'' \frac{1}{2}$ . Si l'on cherche cette même distance par les autres observations, rejetant la seconde *B* marquée médiocre, on aura la Table suivante.

*DISTANCE des bords inférieurs de Vénus & du Soleil, au milieu du Passage.*

|                           |                      |   |   |                                  |
|---------------------------|----------------------|---|---|----------------------------------|
| <i>A</i> & <i>G</i> ..... | $6' 0'' \frac{1}{2}$ | <i>C</i> & <i>G</i> ... $5' 59''$           | <i>D</i> & <i>G</i> ... $5' 55'' \frac{1}{4}$ | <i>E</i> & <i>G</i> ... $6' 3''$ |
| <i>A</i> & <i>F</i> ..... | $6. 0 \frac{1}{2}$   | <i>C</i> & <i>F</i> ... $5. 57 \frac{3}{4}$ | <i>D</i> & <i>F</i> ... $5. 51 \frac{3}{4}$   | <i>E</i> & <i>F</i> ... $5. 53$  |
| <i>A</i> & <i>E</i> ..... | $6. 0 \frac{1}{2}$   | <i>C</i> & <i>E</i> ... $5. 58 \frac{1}{4}$ | <i>D</i> & <i>E</i> ... $5. 51 \frac{1}{2}$   |                                  |
| <i>A</i> & <i>D</i> ..... | $6. 0 \frac{1}{4}$   | <i>C</i> & <i>D</i> ... $6. 2$              |   |                                  |
| <i>A</i> & <i>C</i> ..... | $6. 0 \frac{1}{4}$   |   |   |                                  |
| Par un milieu...          | $6. 0 \frac{1}{3}$   | ..... $5. 59 \frac{1}{4}$                   | ..... $5. 52 \frac{3}{4}$                     | ..... $5. 58$                    |

Prenant un milieu entre ces quatre déterminations, on aura la distance des bords inférieurs de Vénus & du Soleil de  $5' 57'' \frac{1}{3}$ , qui ne diffère que de 3 secondes de celle que j'ai déterminée en premier lieu, de  $6' 0'' \frac{1}{2}$ ; je la supposerai de  $6' 0'' \frac{1}{3}$ , ainsi que la donne la première colonne de la Table ci-dessus, parce que dans les autres il a été souvent nécessaire de conclure le changement en déclinaison dans 30 minutes par celui observé dans l'intervalle de 6 à 7 minutes, ce qui dans ce cas ne fauroit être exact, quelque exactitude que l'on suppose dans les observations; c'est par cette même raison que je n'ai pas déterminé cette distance par les observations *F*, *G*, parce qu'ayant été faites à 2 minutes & demie d'intervalle, une seconde d'erreur dans chaque observation en produiroit 30 dans l'intervalle de 30 minutes.

Cette distance n'est cependant pas encore la véritable; mais avant d'entrer dans quelque détail à ce sujet, il faut se rappeler les observations faites sur le diamètre apparent de Vénus.

En comparant ces observations, on trouve une différence de 7 secondes un quart dans le diamètre apparent de Vénus observé immédiatement après l'entrée de cette planète & celui observé quelques minutes avant la sortie; cette différence m'avoit d'abord d'autant plus étonné, que j'avois pris toutes les précautions possibles, & apporté la plus grande attention à déterminer ce diamètre avec exactitude, ne pouvant cependant admettre une si grande différence, je l'attribuai à la plus petite hauteur de Vénus sur l'horizon dans l'observation du matin, & aux vapeurs qui pouvoient encore rester dans l'air, de façon que j'avois abandonné cette première observation, la regardant comme défectueuse; mais réfléchissant par la suite sur les circonstances de l'anneau, non seulement j'en jugeai différemment, mais encore je me suis convaincu que le diamètre de Vénus a dû paroître plus grand ou plus petit suivant les différentes heures où il aura été observé; & en effet, partant du seul fait d'observation sans m'arrêter à discuter ici la cause physique de cet anneau, je rappellerai qu'il a paru en forme de croissant qui occupoit plus d'un tiers de la circonférence de Vénus. Le matin je l'avois observé à la partie orientale de cette planète, & l'après-midi à la partie occidentale, de façon que quoiqu'il n'ait pu être visible sur le disque du Soleil \*, on voit par les observations faites à la sortie, qu'il a parcouru successivement le disque méridional de Vénus.

Fig. 3. Maintenant, considérons *AB* (*fig. 3*) comme le parallèle de Vénus représenté par le fil fixe du micromètre que Vénus parcouroit dans la lunette de 10 pieds placée sur la machine paraliactique, les trois lignes ponctuées *X, Y, Z*, représenteront le fil mobile du micromètre dans les trois observations *C, D, E*,

\* Ce Mémoire a été imprimé à Saint-Pétersbourg, au commencement de 1763, & je n'ai appris qu'au mois d'Octobre, à mon retour en France, que cet anneau avoit été vu à Paris & à Bordeaux pendant que Vénus étoit sur le Soleil.

l'anneau

l'anneau lumineux ayant été confondu avec le disque du Soleil, je n'ai pu déterminer que le diamètre de la partie obscure qui doit évidemment avoir subi des variations proportionnées aux différentes situations de cet anneau sur le disque de Vénus. Dans la première observation du matin *C*, il a dû paroître le plus petit, puisque son diamètre étoit déterminé par les deux fils *AB* & *ZZ*; à 9<sup>h</sup> 3 1' l'anneau avoit déjà gagné vers la partie occidentale du disque de Vénus, & par conséquent il a dû paroître un peu plus grand, son diamètre étant déterminé par les deux fils *AB* & *YY*; & enfin vers la sortie, il a dû paroître le plus grand, & si ce dernier diffère du vrai, la correction ne doit pas être d'une seconde \*. Je le supposerai de 1' 4''  $\frac{3}{4}$ , tel qu'il résulte de l'observation immédiate, & celui du Soleil de 3 1' 38'', prenant un milieu entre celui observé à 9<sup>h</sup> 40' & à 12<sup>h</sup> 20'.

Il sera facile présentement d'avoir exactement la distance des bords inférieurs de Vénus & du Soleil, car soit (*fig. 4*) *ST* le bord inférieur du Soleil, *OP* celui de Vénus, *NQ* sera la distance trouvée ci-dessus de 6' 0''  $\frac{1}{3}$ , au lieu que la véritable doit être *MN*. Il faut donc diminuer la distance *NQ* de la largeur de l'anneau *QM*, le diamètre de Vénus ayant été déterminé de 1' 1''  $\frac{1}{4}$  à 9<sup>h</sup> 3 1', & de 1' 4''  $\frac{3}{4}$  à 12<sup>h</sup> 26', on trouve *QM* de 3''; ainsi la vraie distance apparente des bords inférieurs de Vénus & du Soleil doit être de 5' 57''  $\frac{1}{3}$ . Le demi-diamètre apparent du Soleil a été déterminé de 15' 49'', & celui de Vénus de 32'' 22''', on aura donc la distance apparente des centres en déclinaison de 9' 19''  $\frac{1}{4}$ .

\* Ce diamètre pourra être diminué de quelques secondes: je déterminerai cette quantité, en donnant dans un second Mémoire les résultats de mes Observations; au reste chacun peut supposer le diamètre qui lui paroitra le mieux constaté.

Cette diminution dans le diamètre de Vénus, peut avoir lieu sans qu'elle influe dans la correction qui dépend de l'anneau; car plusieurs Astronomes peuvent différer dans la

détermination du vrai diamètre de Vénus ou d'un astre quelconque, & s'accorder parfaitement dans la variation apparente de ce même diamètre; celui, par exemple, qui aura trouvé le diamètre trop grand, le trouvera encore, après la variation, trop grand de la même quantité, ainsi que celui qui l'aura déterminé trop petit, le trouvera aussi trop petit, mais la variation sera la même dans les deux cas.

370 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

En observant le diamètre apparent de Vénus avec différentes lunettes, j'avois eu pour objet de m'assurer immédiatement de la quantité dont ces lunettes augmentoient ou diminuoient le diamètre de la Planète, j'espérois obtenir ainsi un moyen de rapprocher des observations qui, quoique faites avec exactitude, pourroient s'éloigner à cause des différentes longueurs des lunettes \*.

Toutes mes observations démontrent d'abord que les plus longues lunettes ont augmenté le diamètre de Vénus. Il ne s'agit plus que de déterminer ce rapport le plus exactement qu'il sera possible.

On voit par l'observation du matin que la lunette de 19 pieds qui augmente les objets de cent trente-quatre fois, donne le diamètre de Vénus de 30 tierces plus grand que la lunette de 10 pieds, qui ne les augmente que de soixante-dix; ainsi en supposant ce rapport exact, il faudroit toujours ajouter 30 tierces au diamètre de Vénus déterminé avec une lunette qui grossiroit moins qu'une autre dans le rapport de 64.

Cette détermination ne s'accorde cependant pas avec les observations faites à la sortie avec les mêmes lunettes, puisque le diamètre de Vénus est le même, tandis qu'il auroit dû être au moins de 30 tierces plus grand avec la lunette de 19 pieds: l'on voit donc clairement qu'il y a une erreur dans l'une des deux dernières observations.

Si l'on combine l'observation de la lunette de 10 pieds avec celle de 5, qui augmente les objets de quarante fois, on trouvera que 64 donne 1" 36" d'augmentation; ainsi le premier rapport de 64 à 30 tierces, est trop petit de 1" 4". En combinant l'observation faite à la lunette de 5 pieds avec celle faite avec la lunette de 19 pieds, 64 donne 27 tierces, qui est à peu près le même rapport que celui du matin, déterminé de 30 tierces. Il paroîtroit donc que l'erreur seroit dans l'observation faite vers la sortie avec la lunette de 10

\* Je rapporte ici ces résultats, sur-tout pour faire connoître que les différentes longueurs des lunettes n'ont pu produire de grandes différences dans la détermination du diamètre de Vénus.

pieds. Malgré cette apparence, je ne dissimulerai pas qu'il est très-possible que l'erreur soit dans l'observation faite avec la lunette de 19 pieds, quoique j'y aie apporté la plus grande attention: ceci paroîtra plus clair, en se rappelant ce que j'ai dit sur l'anneau lumineux. La lunette de 5 pieds & celle de 10 étant placées sur la machine parallaëctique, le bord supérieur de Vénus suivoit parfaitement le fil horizontal du micromètre, & alors le fil mobile étoit toujours tangente dans les deux lunettes au même point du disque de Vénus; au lieu qu'avec la lunette de 19 pieds, les circonstances ne me permettoient pas de faire suivre parfaitement le fil horizontal du micromètre au bord supérieur de Vénus. Ainsi ayant observé le point *T* du disque de Vénus, *fig. 3* (observation *E*), avec la lunette de 5 pieds & de 10, il est très-possible que j'aie observé le point *V* avec la lunette de 19 pieds, & en conséquence le diamètre de Vénus plus petit. Si l'on prend un milieu entre les deux déterminations ci-dessus, on aura, pour vrai rapport, 64 à 1" 3'''.

Fig. 3.

On m'objectera peut-être que cette correction suppose une précision d'une seconde, tandis que les Astronomes diffèrent de plusieurs dans le diamètre du Soleil\*. Il me semble que ces deux faits ne sont pas incompatibles; & en effet, supposons que deux Astronomes observent le diamètre d'un astre quelconque, même avec des lunettes parfaitement semblables & dans le même lieu, malgré toutes ces circonstances il y aura certainement une petite différence dans leurs observations, occasionnée par la façon d'estimer le contact du fil du micromètre avec le disque de l'astre; mais la différence, qui doit avoir sa source dans cette cause, sera bien moins à craindre, si le même Astronome observe ce diamètre, quoiqu'avec différentes lunettes, sur-tout si l'observation se fait à peu près dans le même temps: au reste, j'ai moins prétendu donner ici les limites de cette correction que les résultats de mes observations, qui confirment évidemment que les plus longues lunettes auront augmenté le diamètre apparent de Vénus.

\* Ils diffèrent encore davantage dans celui de Vénus.

372 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Hauteurs correspondantes du Soleil le 6, thermomètre 11 degrés.

| Heures du matin.                      | Hauteur du Soleil.  | Heures du soir.   | MIDI à la pendule.                     |
|---------------------------------------|---------------------|---|--|
| 8 <sup>h</sup> 13' 47"                | 36 <sup>d</sup> 10' | 3 <sup>h</sup> 48' 29 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " B. inf. | 0 <sup>h</sup> 1' 8" 22 <sup>'''</sup> |
| 8. 33. 50 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 38. 40              | 3. 28. 26 B. inf.   | 0. 1. 8. 15                            |
| médio. 8. 46. 0                       |                     | 3. 16. 14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " B. sup.             | 0. 1. 7. 15                            |
| 8. 50. 26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 40. 40              | 3. 11. 50 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " B. inf.             | 0. 1. 8. 37                            |
| 9. 0. 16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>  | 41. 50              | 3. 2. 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " B. inf.               | 0. 1. 8. 52                            |
| Par un milieu.....                    |                     |   | 0. 1. 8. 16                            |
| Correction.....                       |                     |   | — 6. 22                                |
| Midi vrai.....                        |                     |   | 0 <sup>h</sup> 1' 1" 54 <sup>'''</sup> |

Le 7, thermomètre 10 degrés.

| Heures du matin.                      | Hauteur du Soleil.  | Heures du soir.                                | MIDI à la pendule.                      |
|---------------------------------------|---------------------|--|---|
| 8 <sup>h</sup> 6' 36"                 | 35 <sup>d</sup> 50' | 3 <sup>h</sup> 56' 11"                         | 0 <sup>h</sup> 1' 23" 30 <sup>'''</sup> |
| 8. 11. 50 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 36. 30              | 3. 50. 56 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>          | 0. 1. 23. 30                            |
| 8. 19. 46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 37. 30              | 3. 43. 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " médioc. | 0. 1. 24. 22                            |
| 8. 22. 26                             | 37. 50              | 3. 40. 21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "        | 0. 1. 23. 45                            |
| 8. 25. 7                              | 38. 10              | 3. 37. 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "        | 0. 1. 23. 45                            |
| 8. 27. 46 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 38. 30              | 3. 35. 0 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "         | 0. 1. 23. 21                            |
| 8. 33. 11 <sup>3</sup> / <sub>2</sub> | 39. 10              | 3. 29. 35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "        | 0. 1. 23. 37                            |
| Par un milieu.....                    |                     |  | 0. 1. 23. 42                            |
| Correction.....                       |                     |  | — 5. 56                                 |
| Midi vrai.....                        |                     |  | 0 <sup>h</sup> 1' 17" 46 <sup>'''</sup> |

Le 8, thermomètre 15 degrés.

| Heures du matin.                      | Haut. du ☉.         | Heures du soir.                                     | Midi à la pendule.                      |
|---------------------------------------|---------------------|---|---|
| 9 <sup>h</sup> 19' 45"                | 44 <sup>d</sup> 40' | 2 <sup>h</sup> 43' 34 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " | 0 <sup>h</sup> 1' 39" 17 <sup>'''</sup> |
| 9. 22. 46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 45. 0               | 2. 40. 34 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "             | 0. 1. 40. 22                            |
| 9. 25. 50                             | 45. 20              | 2. 37. 29 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "             | 0. 1. 39. 52                            |
| Par un milieu.....                    |                     |   | 0. 1. 39. 50                            |
| Correction.....                       |                     |   | — 4. 48                                 |
| Midi vrai.....                        |                     |   | 0 <sup>h</sup> 1' 35" 2 <sup>'''</sup>  |