

XVI. *A Determination of the Solar Parallax attempted, by a peculiar Method, from the Observations of the last Transit of Venus: By Andrew Planman, Professor of Natural Philosophy, in the University of Aböa, and Member of the Academy of Sciences at Stockholm; together with a Letter from him to Mr. James Short, F. R. S.*

Vir Celeberrime;

Read March 24,
1768.

DUM ante binos annos, in Transactionibus Philos. anni 1763, quæ in Bibliotheca Regiæ Academiæ Scientiarum Stockholmenfis servantur, animadverti te, vir celeberrime, exquisitissimam collocasse operam in investiganda parallaxi solis; mihi proposui, mearum lucubrationum, in eadem ipsa re, tibi quantocyus facere copiam: ast negotiorum multitudine distentus, hoc propositum differre cogebar ad hoc usque tempus.

Adest quidem aliquod discrimen parallaxium, quas obtinuimus: sed adscribendum est id, partim diversis observationum combinationibus, partim quoque diversæ assumtis locorum longitudinibus, quas minime e re fore duxi, observationum conciliandarum ergo, immutare; quippe quas, etiam uno eodemque loco captas, nimium quantum discrepare

P 2

depre-

deprehendimus. Nec errorem in observando cuiquam facile imputaverim: ut enim taceam diversitatem tuborum, oculorum, aliarumque circumstantiarum; atmosphæra ista, qua Venerem cinctam esse jam novimus, non potuit non diversa exhibere ingressus atque egressus phænomena, aliis hoc, aliis illud pro vero ingressus aut egressus phænomeno habentibus; id quod § VI. ulterius expositum invenies. Si itaque meletemata mea digna esse judicaveris, quæ actis vestris inferantur, erit id mihi gratissimum, imprimis, ut methodus generalis, quam hic sisto, et supputationes, quas passim sparsimque exhibui, uno loco coacerventur. Molimina, quæ vestros astronomos jam detineant, ad excipiendam Venerem in proximo ipsius cum Sole congressu, æque gratum mihi foret rescire. Ex decreto Reg. Academiæ Scientiarum Stockholmenfis, ego Cajaneburgum iterum petam; ast celeberrimus Upsaliensium Astronomus Mallet usque ad Pello in Lapponiam contendet.

De cetero vivas diu ad vota felix; ego vero permanebo celeberrimi nominis tui

Affiduus cultor,

Dabam Aboæ, die 18
Decembris, anni 1767.

Andreas Planman.

Parallaxis Solis ex Observationibus novissimi Transitus Veneris per discum Solarem, peculiari quadam methodo investigata, ab Andrea Planman, Physices Professore in Academia Aboënsi, Academiæ Scientiarum Stockholmenfis Socio.

S E C T. I.

UT methodum * expeditam fisterem, qua parallaxis solis, ex observationibus Veneris Solem trajicientis, investigari posset; rem sequenti modo concipiendam duxi. Scilicet fingo mihi e centro telluris T (TAB. VI. fig. I.) rectas esse ductas ad singula puncta disci solaris P Q A, quem, absque notabili errore, sub toto transitu fixum supponere licet, atque has rectas in plano ad rectam T S, centra solis tellurisque jungentem, normali ac transeunte per O B apparentem planetæ semitam, e centro telluris visam, efficere disci solaris projectionem I K E, cujus centrum est in C, semitam O B in punctis I et E secantem. Si nunc ex C recta C D ita demittatur ad semitam O B, ut sit ad eclipticam normalis; videbitur, spectatori ex T, planeta in conjunctione cum sole quoad eclipticam, centro ipsius in D existente; ast dimidia disci sui parte immersus aut emerfus spectabitur planeta, dum centro suo ad I aut E pervenerit. Si autem ex

* Hanc methodum initio anni 1763, in Dissertatione mea, de *Venere in Sole visa*, anno 1761, primum evulgavi et quidem ita, ut præcipue respicerem hujus novissimi transitus casum. Nunc autem illam hic generalem reddere atque ad singulos casus hujusmodi transituum extendere, e re omnino fore existimavi.

alio quocunque puncto disci terrestris, ex gr. ex H, ad finitorem lucis constituto, spectetur sol, indeque pariter agantur rectæ ad singula disci solaris puncta, mutabitur situs projectionis solis pro magnitudine et positione rectæ TH aut eidem parallelæ et proportionalis CL; adeo ut centrum solis S non jam in C, sed in L sit conspicuum; quapropter mutabuntur quoque dicta momenta, prout literæ minuscule monstrant, existentibus *Ii*, *Dd*, *Ee*, effectibus parallaxis, qui utique determinandi sunt, quoties observationes horum momentorum in H factæ ad centrum telluris revocentur. Ut autem hoc facili negotio conficiatur, concipio ulterius, per rectas, ex centro solis S ductas ad singula disci telluris HRZ puncta, factam esse in eodem plano, quo sol est projectus, hujus disci projectionem NoL, qui itidem est circulus, cujus radius CL = *parallaxi horizontali planetæ a sole*; manente TH = *parallaxi horizontali planetæ*: nam ducta LM parallela ipsi ST, erit, ob angulos TSH et MLH æquales et valde exiguos, MH = *parallaxi solis horizontali*; adeoque TM = TH — MH = CL. Si punctum H fuerit, non in finitore lucis, sed alibi in disco terræ soli obverso, erit CL aut exacte aut quam proxime æqualis *parallaxi altitudinis planetæ a sole*, prout discrimen altitudinum planetæ et centri solis fuerit aut nullum aut admodum exiguum. Effectus itaque parallaxis pendent a diverso centri disci solaris situ in circulo LON, vel, quod eodem recidit, a diverso loco observatoris in hemisphærio HRZ; quippe hujus loci atque centri disci solis, ex hoc eodem loco conspiciendi, projectio coincidit in unum idemque punctum circuli LON. Quapropter quæstio, de æstimandis parallaxis effectibus

[III]

effectibus, eo est reducta, ut, pro tempore quovis dato, determinetur, respectu ipsius CD , cujuscunque dati et in circulum LO N projecti loci telluris situs, qui locus in posterum L vocetur. In hunc finem, oportet, inveniatur CL , una cum angulo LCD , intercepto a projectura circuli verticalis et circuli latitudinis. Cum autem iste angulus pendeat ab angulo parallactico, qui a meridiano et circulo verticali comprehenditur; erit hic angulus primum inveniendus.

S E C T. II.

Exhibeat itaque circulus ANB (fig. 2.) hemisphaerium telluris illuminatum et dicto modo projectum, in planum per semitam planetæ transiens (§ 1.), cujus radius $CB =$ parallaxi horizontali planetæ a sole; exhibeat quoque AB projecturam meridiani cœlestis, in qua sit polus aut boreus P , aut australis p , prout conjunctio planetæ ad aut ☿ aut ♀ facta fuerit. Sit quoque C commune centrum projectionis telluris et solis e centro telluris conspiciendi; nec non L projectio loci cujuscunque dati. Atque fiat latitudo loci $L = L$; complementum declinationis solis CP vel $Cp = D$; angulus horarius CPL vel $CpL = A$; sinus totus $= 1$; altitudo solis pro loco et tempore dato $= C$; nec non $\cos. A. \cot. L = \tan. G$; eritque $\sin. C = \frac{\sin. L \cos. (+D \mp G)}{\cos. G}$

(1), in qua signa inferiora tenenda sunt, quoties fuerit $D < G$, alias superiora valent, excepto casu, dum $A > 90^\circ$, quo signum $-$ ipsius G abit in $+$, adeo ut summa ipsarum D et G sit accipienda. Sta-

tuatur

tuatur ulterius ang. parallaëticus PCL vel $pCL = Q$,
prodibitque fin. $Q = \frac{\text{fin. A. cof. L}}{\text{cof. C}}$ (II).

S E C · T. III.

Quod attinet ipsam CL , erit ista saltem quam proxime æqualis parallaxi altitudinis planetæ a sole (§ 1), nisi differentia altitudinum centri solis et planetæ fuerit vix negligenda; quo casu, ratio habenda est hujus differentiæ, quippe quæ parallaxin nominatam ab ista CL aliquantum discrepantem præbet. Interim tamen, etiam in hocce casu, parallaxin altitudinis planetæ a sole, absque notabili errore, in ipsa CL æstimare licet. In hunc finem differentia altitudinum centri solis siderisque jam est quærenda. Exhibeant igitur AB meridianum cœlestem; PM (fig. 3.) parallelum æquatoris; ZN , zn circulos verticales loco et tempori respondentes; Ll loca quæcunque data planetæ ante et post conjunctionem ascensionalem; SR , sr , differentias ascensionis rectæ centri solis S atque planetæ, quas dico a ; nec non LR , lr , differentias declinationis, quæ vocentur d . Dicatur ulterius angulus, quem recta, jungens centra solis et planetæ, facit cum parallelo æquatoris, nempe ang. LSR vel lSr , F ; eritque tang. $F = \frac{d}{a}$; nec non distantia centrorum solis siderisque SL vel $Sl = \frac{d}{\text{fin. } F}$. Si nunc ex L , l , agantur normales LD , ld in circulos verticales ZN , zn ; erit SD vel Sd differentia altitudinum quæsitæ, quæ dicatur E ; huic autem determinandæ inserviet formula

formula $E = \frac{d. \sin. (T \pm Q)}{\sin. F}$ (III.), in qua dabitur

T per d et a , quæ ex observationibus facile eliciuntur, et Q per æquationem (II). Circa signa autem sequentes regulæ probe sunt tenendæ: nempe *signum + valet, si observatio facta sit ante meridiem et ante conjunctionem, vel post meridiem et post conjunctionem in ascensione recta. At signum — est adhibendum in observationibus antemeridianis post conjunctionem, et post meridianis ante conjunctionem eandem.*

Hæc signa sunt invertenda, adeo ut signum — in prioris, et + in posterioris regulæ casu valeat, quoties semita planetæ fuerit borealior centro solis; uti fit in proximo Veneris transitu. Dabitur itaque jam, pro loco et tempore dato, per æquationem (I) et (III) altitudo planetæ, quippe quæ = $C \mp E$: ubi signum — in prioris, ex + in posterioris regulæ casu adhibendum est; exceptis illinc locis disci telluris australioribus centro solis, et hinc eodem centro borealioribus locis, dum dant $F \mp \text{compl. } Q > 90^\circ$; atque hæc exceptio probe erit observanda, quoties semita planetæ, ad alterutrum nodum, fuerit australior centro solis. Si vero planeta latitudine boreali trajiciat solem, exceptio locorum respectu est invertenda, adeo ut signum + in casu prioris regulæ valeat, quoties locus disci telluris, solis centro borealior exhibuerit $F \mp \text{compl. } Q > 90^\circ$; si vero idem fiat, in casu posterioris regulæ, respectu puncti terrestris solis centro australioris, signum — tenendum est. Fiat jam parallaxis horizontalis planetæ a sole = H , quæ in parallaxis investigatione pro lubitu est assumenda, sed ita tamen, ne a vera multum abludat; fiat quoque parallaxis altitudinis planetæ a sole $CL = P$;

atque erit $P = H. \cos. (C \mp E)$; vel, si E negligi queat, $P = H. \cos. C$.

S E C T. IV.

Hiscæ præstructis, formulæ jam exhibendæ sunt, ad quas effectus parallaxis circa contactuum momenta supputentur. Sit igitur ecliptica $K \varpi$ (fig. 4.) ad nodum descendantem, vel $K \oslash$ (fig. 5.) ad nodum ascendentem; NE semita planetæ apparens e centro telluris visa; C commune centrum projecturæ telluris et solis (§ I. et II.); MR meridianus cœlestis; CD latitudo planetæ momento conjunctionis quoad eclipticam; L locus quicunque datus in disco telluris soli obverso; atque patebit ex supra allatis, quod sit in fig. 4. ang. $PCL = Q$; et in fig. 5. ang. $pCL = Q$; nec non recta $CL = P$. Jungantur nunc puncta D et L recta DL ; et fiat $CD = n$; angulus, quem meridianus facit cum ecliptica, nempe in fig. 4. $RC \varpi$ vel in fig. 5. $RC \oslash = b$; nec non ang. $LCD = r$; prodibitque duplicis formæ ipsius r valor, prout semita planetæ ad hunc vel illum nodum, fuerit solis centro vel australior vel borealior: nempe si semita fuerit ad ϖ australior, vel ad \oslash borealior centro solis, erit $r = 90^\circ + b - Q$, in qua loco ipsius b sumendum est complementum ejus ad 180° , quoties observatio fuerit antemeridiana. Ast existente semita planetæ ad ϖ borealiore, vel ad \oslash australiore solis centro, erit $r = Q + b + 90^\circ$, in qua signa superiora in postmeridianis, et inferiora in antemeridianis observationibus adhibenda sunt. Statuatur ulterius $\frac{180^\circ - r}{2} = t$; nec non $\left(\frac{n-P}{n+P}\right) \text{ tang. } t = \text{tang. } x$; atque fiat ang. $CDL = y$; eritque $y = t \pm x$, in qua signum $-$ obtinet locum, quoties $n > P$;

$n > P$; $DL = \frac{P \sin. r}{\sin. y}$. Cumque datur angulus semitæ planetæ cum circulo latitudinis, qui dicatur e , adeo ut sit in fig. 4. ang. $E D I = e$, et in fig. 5. ang. $C D E = e$; dabitur quoque hinc ang. $L D F$ vel ang. $L D E$. Si jam centro L et radio, æquali summæ vel differentiæ semidiametrorum solis et planetæ, qui dicatur m , fiant sectiones, *i. e.* in semita; erit, ob motum planetæ retrogradum, punctum orientalius i locus centri planetæ dum spectari in L immergere incipit vel desinit; punctum vero occidentalius e , pro loco centri planetæ, circa contactus emerfionis, habendum est. Ut autem hi contactus calculo exhibeantur, determinandum erit latus $D i$ vel $D e$ in triangulo jam dato $D L i$ vel $D L e$. Fiat igitur $e + y = u$, in qua circa signa tenendum, quod existente semita sideris ad ☉ australiore, vel ad ☉ borealiore solis centro; signum — adhibendum erit in observationibus postmeridianis, excepto casu, quo $Q > 90^\circ + b$; signum vero + valet in observationibus antemeridianis, nisi fuerit $Q < 90^\circ - b$. Quoties autem semita planetæ ad hos nodos tenuerit situm oppositum, ordine inverso adhibenda sunt hæc signa: nempe + in postmeridianis, et — in antemeridianis observationibus; nisi dederint istæ $Q > 90^\circ + b$ et hæc $Q < 90^\circ - b$. Posita nunc $\frac{P. \sin. r. \sin. u}{m. \sin. y} = \sin. z$; prodibit $D i = \frac{m}{\sin. u} \sin. (u + z)$, (A); nec non $D e = \frac{m}{\sin. u'} \sin. (u' + z')$, (B); quarum (A) immerfionis, (B) autem emerfionis contactuum supputationibus inservit*.

* Ad hanc methodum, in dissertatione mea supra citata (§ 1.), omnium primo exigebam calculum magni Halley, qui primus

C O R O L. I.

Si centro C et radio $= m$, fiant sectiones in semita I et E ; et si ponatur $P = o$; coincident puncta L , i et e cum C , I et E respective; atque habebitur

nos docuit, parallaxin solis exactissime determinatum iri, per observationes transitus φ sub disco \odot (vide Transact. Vol. XXIX. p. 454, &c.); ut sic mihi constaret, quo jure vir hisce, de variis scientiis maxime promeritus, erroris, in designatione locorum commissi, ab aliis atque aliis accusaretur. Calculo itaque subducto ad elementa, a celeberr. Halley adhibita, obtinui, per formulas (A) et (B), pro loco latitudinis borealis 22° , solemque sub medio φ transitu sibi verticalem habente, $Di + De = 1716''$, quæ, in tempus conversa, præbet moram apparentem φ intra solem $7^h 9'$. Aptato autem calculo ad meridianum oppositum et latitudinem borealem 56° , inveni $Di + De = 1775'',7$; unde mora hic $7^h 23' 56''$, quæ cum ista collata, præbet differentiam moræ $= 14' 56''$, paucis duntaxat secundis differentem a calculo Halley, exhibente moram ad Nelsoni portum $15' 10''$ majorem ista ad ostia Gangis. Ast correctis elementis calculi per recentiores tabulas astronom. obtinui, respectu prioris loci, $Di + De = 1316'',7$, adeoque moram ibi $5^h 40' 10''$ in posteriori autem loco mora obtineri non potuit, ob Venerem e sole ibi oriente jam egressam. Assumto itaque in eodem meridiano loco paulo borealiore, latitudinis nempe 60° , prodiit $Di + De = 1370'',5$, unde mora ibi $5^h 42' 38''$, duobus solummodo minutis cum dimidio circiter excedens priorem illam moram; omnino ut celeberr. De L' Isle primus deprehendit. Proinde celeberr. Halley rite argumentatus est ex elementis, quæ adhibuit; nec error ei, sed elementis adscribendus est, imprimis vero latitudini φ in sole, quæ postea magis quam duplo major deprehensa est: pro cujus diversitate, diversam quoque fore differentiam moræ, Halley ipse haud obscure loc. cit. indicavit. Subductionis vero angulorum $8^\circ 28'$ et $6^\circ 10'$, alterius ab altero factæ, mentionem facere haud meretur; cum inde vix aliquot secundorum error in calculum emanaverit.

$$DI = \frac{m}{\sin. e} \sin. (e \pm c), (C); \text{ atque } DE = \frac{m}{\sin. e} \sin. (e \mp c), (D), \text{ existente } \sin. c = \frac{n. \sin. e}{m}.$$

Ad harum formularum tenorem contactus e centro telluris spectati supputentur. Signa vero æquationum (A), (B), (C) et (D) ita observentur, ut superiora valeant, si planeta, ad ☉ australi, vel ad ☽ boreali latitudine solem trajiciat. Ad latitudinem autem planetæ in sole, in his nodis oppositam, signa inferiora sunt tenenda.

C O R O L. II.

Effectus itaque parallaxis evadet circa immersionem $= \frac{m}{\sin. u'} \sin. (e \pm z) - \frac{m}{\sin. e} \sin. (e \pm c)$, qui in tempus conversus, auferendus, si negativus: si vero positivus fuerit, addendus erit momento observationis, quo habeatur momentum illud ad centrum telluris reductum. Circa emersionem autem erit parallaxis effectus $= \frac{m}{\sin. u'} \sin. (u' \mp z') - \frac{m \sin. (e \mp c)}{\sin. e}$, qui in tempus mutatus, si negativus, addi momento observationis: si verò positivus evadat, eidem demi debet, ut habeatur momentum observatum ad centrum telluris reductum.

C O R O L. III.

Si $n = 0$, i. e. si semita planetæ centrum solis trajiceret; coincidente tunc puncto D cum C (fig. 6.), obtinebitur $Ci = \frac{m}{\sin. s} \sin. (v \pm s)$ pro immersione,
atque

atque $Ce = \frac{m}{\sin. v'} \sin. (v' + s')$ pro emerfione. In æquationibus autem (C) et (D) (Cor. I.), evanescit nunc c ; quare pro centro telluris relinquitur $CI = CE = m$. Atque hinc erit effectus parallaxis, pro hoc casu, circa immersionem $\frac{m}{\sin. v} \sin. (v \pm s) - m$; nec non circa emerfionem $\frac{m}{\sin. v'} \sin. (v' \mp s') - m$. Quod signa attinet, superiora circa tam \otimes quam \oslash tenenda sunt, quoties observatio antemeridiana $Q \geq 270^\circ - b - e$, aut postmeridiana $Q \geq 270^\circ + b$ non dederit; in his enim casibus signa inferiora valent. Præterea monendum est, me posuisse $\sin. s = \frac{P \sin. v}{m}$; atque $v = e \pm r$, ubi $+$ in observationibus antemeridianis, et $-$ in postmeridianis obtinebit locum, nisi istæ $Q < 90^\circ - b$, et hæc $Q \geq 90^\circ + b$ dederint. Ceterum pro v , excessus ipsius supra 180° sumendus est, quoties casus $Q \geq 270^\circ - b - e$, aut $Q \geq 90^\circ + b$ occurrerit.

S E C T. V.

Exposita sic et ad singulos casus extensa methodo, quæ in hujusmodi disquisitionibus commode adhibeatur; observationes jam sunt adferendæ, quibus in parallaxi solis investiganda usus sum. Ecce igitur in hunc finem sequentem tabellam, in qua per *contact.* 1. immersionem totalem; per *contact.* 2. emerfionis initium; et per *contact.* 3. emerfionem totalem, designatum volui. Quod longitudines locorum, ad meridianum Parisiense relatas, quæ comparent in secunda columna, attinet; plerasque istarum tales adhibui, quales ab astronomis jam pridem sunt stabilitæ: excepta

cepta logitudine *Bononiensi*, quam clariss. Canterzanus in epistola ad Hieronymum Saladinum, anno 1764 data, ex disquisitione celeberrimi Zanotti, non majorem 35' 53'' esse evincit. In longitudes autem *Capitis B. Spei*, *Tobolii* et *Selenginski* inquisivit celeberr. Wargentini in *Actis Stockh.* pro anno 1763, unde istas desumsi. Denique quod attinet longitudinem *Pekini*, istam 7^h 35' 50'' non excedere, celeberr. Rumovsky in tractatu, quem *investigationem parallaxeos solis* vocat, evincere conatus est.

| Nomina locor. et Observatorum | | Longitudo. | Contact. 1. | Contact. 2. | Contact. 3. |
|-------------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | h ' " | h ' " | h ' " | h ' " |
| <i>Cap. B. Spei.</i> | Mafon | 1 4 25 or. | — | 9 39 52 | 9 57 23 |
| | Dixon. | — | — | 9 39 48 | 9 57 21 |
| <i>Bononiæ.</i> | Frifius. | 0 35 53 | — | 9 4 56 | 9 22 59 |
| | Marinus | — | — | 9 4 58 | 9 23 0 |
| | Matheucius | — | — | 9 4 58 | 9 23 7 |
| | Com. Caffalio | — | — | 9 5 0 | — |
| <i>Parifiis.</i> | Le Monnier | 0 0 0 | — | 8 28 19 | 8 46 47 |
| | De la Lande | — | — | 8 28 26 | 8 46 50 |
| | Clouet | — | — | 8 28 27 | 8 46 55 |
| | Baudouin | — | — | 8 28 27 | 8 46 46 |
| | Fouchy | — | — | 8 28 29 | 8 46 40 |
| | Ferner | — | — | 8 28 29 | 8 46 40 |
| | Meffier | — | — | 8 28 29 | 8 46 37 |
| | De la Caille | — | — | 8 28 37 | 8 46 49 |
| | Merville | — | — | 8 28 40 | 8 47 4 |
| | Condamine | — | — | 8 28 42 | 8 46 49 |
| | Maraldi | — | — | 8 28 42 | 8 46 54 |
| | Mayer | 0 30 11 | — | 8 58 26 | 9 16 54 |
| | Blifs | 0 9 10 oc. | — | 8 19 0 | 8 37 9 |
| | Short | — | — | 8 18 50 | 8 37 28 |
| <i>Gottinæ. Grenovici.</i> | Dollond | — | — | 8 18 58 | 8 37 14 |
| | Canton | — | — | 8 18 58 | 8 37 21 |
| <i>Calmariaæ, Stockholmiaæ.</i> | Wykstrom | 0 56 13 or. | 3 33 1 | 9 23 40 | — |
| | Wargentini | 1 2 50 | 3 39 23 | 9 30 8 | 9 48 9 |
| | Klingenftierna | — | 3 39 29 | 9 30 11 | 9 48 8 |
| <i>Upsaliaæ.</i> | Bergman. | 1 1 10 | 3 37 43 | 9 28 9 | 9 46 30 |
| | Mallet | — | 3 37 56 | 9 28 2 | 9 46 29 |
| | Melander | — | 3 38 2 | — | 9 46 29 |
| | Stromer | — | 3 38 5 | 9 28 0 | — |
| <i>Cajaneburgi.</i> | Planman | 1 41 30 | 4 18 5 | 10 7 59 | 10 26 22 |
| <i>Torneæ.</i> | Hellant | 1 27 39 | 4 3 59 | 9 54 8 | 10 12 22 |
| <i>Tobolii.</i> | Chappe | 4 23 45 | 7 0 30 | 2 49 23 | 13 7 42 |
| <i>Selengifki.</i> | Rumoufsky | 6 57 5 | — | 15 21 36 | 15 39 42 |
| <i>Pekini.</i> | Dollier | 7 35 50 | 10 10 27 | 15 59 59 | 16 17 57 |

S E C T. VI.

Discimus ex tabella præcedenti ingens extitisse discrimen observationum, ab exercitatissimis astronomis, uno eodemque loco captarum. Etenim Maraldinum momentum contactus interioris a Monnierio 23 secundis differt. Contactus vero exterior a clariss. Messier captus totis 27 secundis antevertit istum Mervilleanum. Vix minor deprehenditur dissensus observationum contactus immersionis: nam hujus contactus momenta a celeberr. Stromer et Bergman Upsaliæ capta 22 secundis discrepant. Hinc dissensus observationum moræ Veneris intra solem dodrantem minuti primi excedere potest; id quod mora Stromeriana cum Wargentina collata satis ostendit. Tanti autem discriminis causam eo minus petendam esse, ex diversa tuborum longitudine, existimaverim, quo certius constat tubos, a celeberrimis his viris adhibitos, longitudine parum admodum discrepasse; nam differentia longitudinis tubi Maraldini et Monnierii erat solummodo trium pedum. Messier atque Merville usi sunt telescopiis 60 atque 72 pollicum. Quid? quod celeb. Wargentini atque Bergmanni tubus unius duntaxat pedis longitudine excederet tubum Stromerianum. Itaque non ex diversa tuborum longitudine, sed ex alio fonte, nempe ex radiorum refractione, in atmosphæra Veneris facta, imprimis derivanda est enormis ista observationum discrepantia. Ut autem hoc clarius constet, exhibeat arcus L A L (fig. 7.) circa interiorem, et / A /

VOL. LVIII. R circa

circa exteriorem contactum, partem limbi solaris; arcus VTV particulam φ immergentis aut emergentis; nec non cingulum VMMV partem atmosphææ φ . Ponatur nunc φ eum obtinuisse situm, ut recta, jungens punctum limbi solis A et oculum spectatoris in O, tangat discum φ in T; quare radii, qui ex A ad O emittuntur, in atmosphæa φ , quam trajiciunt, bis refringuntur, nempe in R et E; quamobrem observatori in O punctum A videbitur in *a*. Cumque duplex hæc refractionis competit reliquis quoque punctis huicce A adjacentibus, perspicuum est, circa contactum interiorem exhiberi in limbo solis gibbum quendam luminosum GAG, ast, circa exteriorem, discum solare deficere figura quadam H *a* H. Gibbus autem iste erit, circa immersionem, maximus eo ipso momento, quo recta RE, radii refracti via in atmosphæa φ , tangit φ in T; inde vero decrescit, usque dum recta AO atmosphæam φ tangit, quo momento gibbus iste evanescit, limbi solaris circularis figura restituitur, ac Venus, aliquantum jam intra solis discum demersa, genuina solis luce circumdatur. E contrario gibbus hic, circa emersionem, crescit ab eo momento, quo radius, ex A ad O delatus, atmosphææ φ primum occurrit, usque ad id momentum, quo RE tangit Venerem lumenque gibbi disparet. Hinc mihi valde verosimile videtur, alios posterius illud momentum, quo gibbus disparuit, contactui interiori assignasse; alios iterum id momentum, quo generabatur gibbus, pro immersione totali, vel emersionis initio habuisse; imprimis quia gibbus, φ immergente, tum maximus erat, et ea propter cum lumine limbi solaris facile confundendus ab illis, qui ad gibbosam istius figuram non animadverterint. Venere autem emergente,

gente, gibbus inter generandum minimus erat, quapropter, ceu obscurior reliquo limbo solis, specie emergentis Veneris observatorem fallere potuit. Hujus refractionis phænomena observatores non potuit non æque suspensos tenere de rite capiendo momento egressus totalis: nam eo ipso momento, quo crederes & a sole divulsus iri, spectanda relinquitur, in margine disci solaris, figura anguli cujusdam obtusi $H \alpha H$, qui magis magisque factus acutus, ictu oculi evanuit. Hoc phænomenon Stockholmiæ binis, et Upsaliæ singulis observatoribus omnino erat momentaneum; et verosimile mihi quidem occurrit, plures alios idem momentum pro totali egressu habuisse: unde factum est, quod his & diutius in o videbatur, quam aliis, qui ad figuram hanc, margini solari superimpositam, non adimadverterunt. Quemadmodum itaque hinc jam patescere existimaverim, palmarium observationum discrimen, variis istis phænomenis, a refractione radiorum in atmosphæra & pendentibus, adscribendum esse, si excipias dissensum, qui in hisce debetur diversitati tuborum aliarumque circumstantiarum; ita quoque speraverim, hæc unumquemque cautum reddere, in capiendis ingressus et egressus momentis, in proximo & transitu. Meo quidem judicio, pro ingressu totali, capiendum erit momentum, quo filum luminis solaris coalescit, peripheria ejus circulari restituta. Ast, pro egressus initio, habendum est momentum totalis disparitionis luminis, ad marginem & occidentalem factæ. Egressus vero totalis momentum habeatur plenaria limbi solaris restitutio, quo nempe phænomenon illud nuper descriptum et a refractione pendens evanescit. Vellem insuper, ut id momentum quoque consignaretur,

tur, quo circa contactum exteriorem figura ista angularis in margine solari formatur, et quo circa interiores contactus ibidem gibbus generatur, una cum fascia quadam nigricante, quam nonnulli, ultima vice, ex q̄ limbo, in directionem gibbi, simul exeuntem deprehenderunt. Si vero omnia exacte æstimare non daretur; ad minimum ista phænomena sunt accuratissime consignanda, quæ in capiendis ingressus egressusque momentis conspiciuntur. Alias enim selectionem observationum, si rite instituatur, frustra tentaveris; cum tamen ejusmodi selectio maxime e re foret, in disquisitione parallaxis solis, quæ similiter captis observationibus erit peragenda.

S E C T. VII.

Sed exhibeantur jam parallaxes solis horizontales, quas mihi dabat comparatio observationum utriusque contactus, ad *Caput B. Spei*, et singulorum trium contactuum *Pekini* captarum, cum respondentibus. Valores autem quantitatum prout mihi aut ex observationibus, aut ex *Tab. Astron.* constabant, adhibui sequentes: nempe $D = 67^{\circ} 18' 26''$; $H = 20'',6$, supposita parallaxi solis horizontali $8'',2$, qua usus sum; $n = 579'',6$; $b = 83^{\circ} 51'$; $e = 81^{\circ} 30'$; diametrum solis $= 31' 35'' \frac{1}{2}$; Veneris vero $= 57 \frac{1}{2}$; motumque horarum q̄ in semita apparenti $= 4' 1''$.

Parallaxis Solis Horizontalis supputata ex
Observationibus peractis.

| Nomina Observ. | Ad Caput B. Spei. | | Et Pekini. | | |
|-----------------|-------------------|----------|------------|---------|----------|
| | Cont. 2. | Cont. 3. | Cont. 1. | Cont. 2 | Cont. 3. |
| | " | ' | " | " | " |
| Frifius. | 8 ,18 | 8 ,20 | — | 8 ,86 | 8 ,57 |
| Marinus. | 8 ,13 | 8 ,18 | — | 8 ,92 | 8 ,59 |
| Matheucius. | 8 ,13 | 8 ,01 | — | 8 ,92 | 8 ,80 |
| Comes Caffalio. | 8 ,08 | — | — | 8 ,98 | — |
| Le Monnier. | 8 ,62 | 8 ,21 | — | 8 ,20 | 8 ,60 |
| De La Lande. | 8 ,53 | 8 ,16 | — | 8 ,36 | 8 ,65 |
| Clouet. | 8 ,51 | 8 ,09 | — | 8 ,39 | 8 ,73 |
| Baudouin. | 8 ,51 | 8 ,23 | — | 8 ,39 | 8 ,58 |
| Fouchy. | 8 ,49 | 8 ,29 | — | 8 ,43 | 8 ,42 |
| Ferner. | 8 ,49 | 8 ,29 | — | 8 ,43 | 8 ,42 |
| Meffier. | 8 ,49 | 8 ,20 | — | 8 ,43 | 8 ,32 |
| De La Caille. | 8 ,35 | 8 ,18 | — | 8 ,62 | 8 ,63 |
| Merville. | 8 ,30 | 7 ,93 | — | 8 ,68 | 8 ,95 |
| Condamine. | 8 ,28 | 8 ,18 | — | 8 ,77 | 8 ,63 |
| Maraldi. | 8 ,28 | 8 ,11 | — | 8 ,77 | 8 ,71 |
| Mayer. | 8 ,24 | 7 ,80 | — | 8 ,88 | 9 ,22 |
| Blifs. | 8 ,46 | 8 ,43 | — | 8 ,48 | 8 ,26 |
| Short. | 8 ,58 | 8 ,07 | — | 8 ,24 | 8 ,82 |
| Dollond. | 8 ,49 | 8 ,33 | — | 8 ,45 | 8 ,39 |
| Canton. | 8 ,49 | 8 ,22 | — | 8 ,45 | 8 ,59 |
| Wykftrom. | 8 ,39 | — | 8 ,52 | 8 ,63 | — |
| Wargentiu. | 8 ,20 | 8 ,29 | 8 ,06 | 9 ,20 | 8 ,51 |
| Klingentiern. | 8 ,15 | 8 ,31 | 8 ,48 | 9 ,35 | 8 ,48 |
| Bergman. | 8 ,49 | 8 ,24 | 8 ,06 | 8 ,69 | 8 ,64 |
| Mallet. | 8 ,58 | 8 ,26 | 8 ,96 | 8 ,10 | 8 ,61 |
| Melander. | — | 8 ,26 | 9 ,36 | — | 8 ,61 |
| Stromer. | 8 ,62 | — | 9 ,56 | 8 ,00 | — |
| Planman. | 8 ,38 | 8 ,10 | 8 ,64 | 8 ,83 | 9 ,20 |
| Hellant. | 8 ,28 | 8 ,17 | 8 ,28 | 9 ,26 | 9 ,07 |
| Chappe. | 8 ,43 | 8 ,12 | 8 ,39 | — | — |
| Rumoufski. | 8 ,26 | 8 ,12 | — | — | — |
| Dollier. | 8 ,46 | 8 ,37 | — | — | — |
| Per Medium. | 8 ,38 | 8 ,18 | 8 ,63 | 8 ,62 | 8 ,65 |
| | | | | | Sumto |

Sumto nunc medio horum mediorum, evadit solis parallaxis $8'',49$. Si autem rejiciantur parallaxes, quæ prodeunt ex Pekinensium observationum comparatione, ob longitudinem *Pekini* nondum certo stabilitam; relinquitur solis parallaxis $8'',28$, ceu medium, ex observationibus ad *Caput B. Spei* factis, deductum.

S E C T. VIII.

Ut autem constaret, quo jure celeberr. Pingré in tractatu, quem *Parallaxe de Soleil* vocat, dubias reddere conatus est observationes ad *Caput B. Spei* peractas, instituendas esse duxi plures comparationes, quarum tamen istæ, observationibus moræ & intra solem superstructæ, ob effectuum parallaxis exiguam, observationum vero nimiam discrepantiam, hic adferri non merentur. Itaque eæ comparationes exhibendæ restant, quæ nituntur mediis utriusque contactus observationibus et *Parisiis* et *Bononiæ* captis, in quem finem, ecce sequentem tabellam :

| Nomina Observ. | Parisiis. | | Bononiæ. | |
|-----------------|-----------|----------|----------|----------|
| | Cont. 2. | Cont. 3. | Cont. 2. | Cont. 3. |
| | " | " | " | " |
| Rumoufsky. | 8 ,00 | 7 ,98 | 8 ,44 | 8 ,11 |
| Chappe. | 8 ,83 | 7 ,88 | 9 ,02 | 8 ,12 |
| Hellant. | 7 ,81 | 8 ,00 | 8 ,63 | 8 ,25 |
| Planman. | 8 ,20 | 7 ,75 | 9 ,00 | 8 ,08 |
| Stromer. | 9 ,52 | | 10 ,25 | |
| Mallet. | 9 ,33 | 8 ,37 | 10 ,10 | 8 ,66 |
| Melander. | | 8 ,37 | | 8 ,66 |
| Bergman. | 8 ,67 | 8 ,29 | 9 ,65 | 8 ,59 |
| Wargentini. | 7 ,13 | 8 ,69 | 8 ,43 | 8 ,75 |
| Klingenstierna. | 6 ,83 | 8 ,78 | 8 ,20 | 8 ,83 |
| Per Medium. | 8 ,22 | 8 ,23 | 9 ,08 | 8 ,45 |

Hinc

Hinc iterum per medium habetur solis parallaxis $8'',49$. Rejēcta autem columna tertia, ceu maxime discrepante, dabunt reliquæ solis parallaxim $8',30$, quæ cum parum admodum abludat ab ista $8',28$, quam maximi momenti observationes præbebant (§ VII.); vi novissimi transitus Veneris, parallaxis solis horizontalis quam proxime statuenda est $8'',28$, salvis differentiis meridianorum, quas adhibui. De cætero, sunt mihi rationes, quæ parallaxin potius minuendam, quam augendam esse suadent: sed mitto has, donec proximus Veneris transitus sub disco solis, modo ex voto succedant observationes, in rem subtilissimam exactius inquirendi ansam nobis subministraverit.