


M É M O I R E S
D E
M A T H É M A T I Q U E
E T
D E P H Y S I Q U E,
T I R É S D E S R E G I S T R E S
de l'Académie Royale des Sciences.
Année M. D C C L X V.

NOUVELLE RECHERCHE

*Sur la détermination de la Parallaxe du Soleil par
le Passage de Vénus du 6 Juin 1761.*

Par M. P I N G R É.

 AI rendu compte, dans mon premier Mémoire de mon observation du passage de Vénus à Rodrigue, des combinaisons que j'avois faites de cette observation avec toutes celles dont j'avois alors connoissance, & du résultat que ces combinaisons m'avoient procuré par rapport
Mém. 1765. . A

2 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
à la quantité de la parallaxe horizontale du Soleil. J'avertissois que mon observation ne pouvoit subsister avec celle du cap de Bonne-espérance; que celle-ci ne permettoit point d'étendre la parallaxe au-delà de 8 secondes $\frac{1}{2}$, au lieu que, selon la mienne, cette parallaxe excédoit 10 secondes; il ne se trouvoit par malheur aucune observation qui pût décider directement la contestation: j'avois appuyé ma décision par des raisonnemens qui m'avoient été inspirés plutôt par l'amour de la vérité que par un esprit d'entêtement & d'attachement à mes propres idées; je ne regardois point cependant ces raisonnemens comme définitivement concluans, & j'étois bien éloigné de croire que mon autorité dût suffire pour réunir tous les esprits. Je n'ai donc point été surpris de trouver dans le LIII.^{me} Volume des Transactions philosophiques, un Mémoire dont l'auteur prétend renverser en entier l'édifice que j'avois entrepris d'élever: il restreint la parallaxe du Soleil à 8",56; &, pour prouver la vérité de ce qu'il avance, il me combat en quelque sorte par mes propres armes. J'avois essayé de déterminer la parallaxe par trois méthodes, par la comparaison des temps de l'observation du contact intérieur à la sortie de Vénus, par la combinaison des différentes durées du passage, observées en différens lieux, enfin par celle des moindres distances des centres, conclues ou de l'observation immédiate de la plus grande distance des bords, ou de celle de la durée entière du passage; ce sont précisément ces trois mêmes méthodes que l'auteur du Mémoire emploie pour persuader le Public que la parallaxe du Soleil est beaucoup moindre que je ne l'avois présumé.

Il établit d'abord cent seize comparaisons du second contact intérieur, observé en différens lieux au nord de la Ligne; & prenant un milieu entre les résultats, qui s'accordent d'ailleurs presque tous à une seconde près, il détermine la parallaxe du Soleil de 8",565.

2.^o Les mêmes observations du contact intérieur, au nombre de vingt-une, comparées avec l'observation du cap de Bonne-espérance, donnent pour parallaxe moyenne 8",50. J'accorde

volontiers cet article ; j'avois même déjà prévenu l'auteur sur ce sujet dans mon premier Mémoire : la question est de décider si l'observation du Cap doit être préférée à la mienne ?

3.^o L'auteur du Mémoire fait à mon observation du même contact intérieur, les corrections qu'il juge nécessaires ; & comparant cette observation, ainsi corrigée, aux mêmes vingt-une observations, il trouve que tout s'accorde encore fort bien ; il établit pour parallaxe moyenne 8",57.

4.^o Les moindres distances des centres, conclues des observations faites en deçà de la Ligne & combinées avec celle que j'ai observée à Rodrigue, lui fournissent pour parallaxe moyenne 8",56.

5.^o Les moindres distances apparentes des centres, conclues de la durée totale du passage & comparées entr'elles, donnent 8",53.

6.^o Enfin en comparant les durées observées en différens lieux & en prenant un résultat moyen, on aura 8",61.

Le milieu de tous ces milieux est 8",566 ; & si on exclut le résultat de la comparaison des durées, comme étant le moins certain, vu la petitesse des élémens qui le procurent, la vraie parallaxe du Soleil fera de 8",557, ou de 8",56. L'auteur est si assuré de l'exactitude de cette décision, qu'il lui semble impossible qu'il y ait $\frac{1}{100}$ de seconde d'erreur ; il va plus loin : « Il est très-probable, dit-il, que l'erreur ne peut pas même excéder $\frac{1}{300}$ de la quantité totale ou de la parallaxe déterminée, comme le grand Docteur Halley avoit eu la confiance de l'annoncer il y a plusieurs années. » En conséquence il finit par féliciter son siècle & sa nation d'une découverte aussi intéressante & aussi glorieuse à l'un & à l'autre.

Je ne pouvois me dispenser de lire ce Mémoire avec toute l'attention possible, soit pour rendre hommage à la vérité, si j'avois le bonheur de la rencontrer, soit pour proposer les doutes que sa lecture pourroit m'occasionner, ou les difficultés que je croirois y apercevoir : le Mémoire est écrit avec beaucoup d'ordre, de clarté & de netteté ; les raisonnemens y sont presque toujours exacts & solides. A la première lecture, j'ai

été frappé de la justesse de ces raisonnemens & de l'accord surprenant & presque miraculeux que j'apercevois entre les résultats : j'avois déjà presque renoncé à mon sentiment sur la quantité de la parallaxe solaire ; je me suis cependant déterminé à une seconde lecture, celle-ci a été plus réfléchie ; je me suis aperçu que nous tirions, l'auteur & moi, des conclusions absolument différentes de la combinaison des mêmes observations : cette remarque m'a engagé à vérifier les principes de l'auteur, & je me suis convaincu que la différence de nos conclusions ne portoit point ordinairement sur celle de nos méthodes, de nos raisonnemens & de nos calculs ; j'y suppose de part & d'autre la même justesse & la même solidité, mais nous sommes partis de principes trop différens pour nous accorder dans nos résultats. J'entends ici par principes les heures des différentes observations du dernier contact intérieur des bords de Vénus & du Soleil, les durées observées entre les deux contacts intérieurs, la différence des méridiens sous lesquels la même phase a été observée, & enfin le choix entre les différentes observations faites en un même lieu. L'auteur du Mémoire a cru pouvoir introduire des changemens dans ces heures, dans ces durées & dans ces différences de méridiens ; il s'est déterminé, entre les observations faites en un même lieu, à un choix qui souvent ne paroît pas naturel : je ne doute point qu'en tout cela il ne se soit appuyé sur des raisons au moins spécieuses ; mais selon les loix de la plus saine Logique, la conclusion ne peut jamais être plus certaine que les prémisses. Que les corrections & le choix de l'auteur soient regardés comme établis sur des fondemens probables, c'est tout ce qu'il peut raisonnablement exiger, & c'est ce que je ne crois pas pouvoir lui accorder ; mais quand je le lui accorderois, il n'en résulteroit autre chose, sinon que l'accord des observations combinées & la conséquence qu'on en tire pour la détermination de la parallaxe du Soleil, sont renfermés l'un & l'autre dans les bornes d'une simple probabilité : il y a quelquefois bien loin de la probabilité à la certitude.

J'ai dit que je n'étois pas même disposé à regarder les

extraits ne s'accordent point avec ce que j'ai fait imprimer depuis mon Mémoire sur la parallaxe du Soleil? cela est vrai; en voici la cause: je l'ai dit à mille personnes à Paris, & je croyois même l'avoir mandé à Londres; la lettre que j'écrivois à ce sujet, envoyée par une voie indirecte avant la conclusion de la Paix, ne sera probablement pas arrivée au lieu de sa destination. Après l'observation de Vénus, je me suis occupé à parcourir l'île de Rodrigue & les petits îlots qui l'environnent; j'ai fait aussi plusieurs autres opérations jusqu'à la fin de Juin, & j'ai négligé de réduire mon observation en temps vrai; vers la fin du mois, l'île fut prise, & j'y fus abandonné à la merci de la Providence; j'avoue que je fis alors de tristes réflexions sur l'incertitude du sort que j'avois à attendre dans cette île déserte, & sur la possibilité d'y rester sans secours plusieurs mois & peut-être plusieurs années. Ce fut au milieu de ces réflexions, qu'il me vint dans l'idée de rédiger mon observation & d'en envoyer une copie à Londres par le canal de ceux qui s'étoient emparés de l'île; ma Lettre, à l'adresse de feu M. le Comte de Macclesfield, contenoit quelque plainte contre eux; je doute qu'ils l'aient fait passer en Europe: quoi qu'il en soit, la détresse où j'étois alors influa sur mon attention; ma pendule retardoit par jour de près de 2 minutes sur le temps vrai; je ne me suis pas trompé dans l'évaluation de ce retard; elle retardoit à midi du 6 Juin de $1' 2''$; il falloit ajouter cette quantité aux temps marqués par la pendule, je l'ai au contraire retranchée: voilà la cause unique & véritable de ces variantes*. Je ne me suis aperçu de l'erreur qu'à Paris, après avoir déjà fait tous mes calculs sur la parallaxe du Soleil, que je ne trouvois alors que d'environ 7 secondes; sur l'original, écrit de la main d'un des Officiers qui étoient à la pendule, le contact intérieur est marqué à $0^h 35' 45''$; j'ai retranché dans mon premier Mémoire une minute pour la raison que j'y ai déduite; la pendule retardoit alors de $1' 5''$: en ajoutant cette quantité au temps marqué par la pendule, on aura

* Tout ce que je dis a été vérifié sur mon Journal original, à l'Assemblée de l'Académie des Sciences du 5 Décembre 1764.

$0^h 36' 49''$ pour le temps vrai de ce contact; lorsque je faisois ma réduction à Rodrigue, j'ai supposé au contraire que la pendule avançoit de $59''$, que j'ai soustraites de $0^h 35' 45''$, & il a resté $0^h 34' 46''$; je ne fais pourquoi il y a $47''$ sur mon original. Quant aux variantes, qu'on relève au sujet des distances que j'ai observées entre les bords de Vénus & du Soleil, elles sont trop petites pour mériter qu'on s'y arrête: si l'on veut y avoir égard, il faut s'en tenir aux distances déterminées dans mon Mémoire; celles-ci sont fondées sur une évaluation plus récente des révolutions de mon micromètre, faite sur une plus grande base, & sur une mire proportionnellement plus large.

Si l'on retranche une minute de l'heure à laquelle j'ai déterminé le contact intérieur des bords, mon observation s'accordera parfaitement avec celle du cap de Bonne-espérance; mais je ne crois pas qu'on soit fondé à altérer une observation, sur ce que cette altération conduit à un résultat désiré: je voudrois très-sincèrement trouver quelque autre motif légitime de cette altération, j'y accédrois avec tout le plaisir & toute la promptitude possible.

J'avois cru pouvoir me servir du premier contact intérieur des bords pour déterminer avec plus de certitude la longitude de Tobolsk & de Cajanebourg: l'auteur du Mémoire trouve cette méthode fort ingénieuse; il l'adopte, il en use ou plutôt il en abuse d'une manière qui me paroît un peu outrée; je n'ai prétendu proposer cette méthode que pour le cas de nécessité; elle suppose les deux observations comparées absolument exactes; elles peuvent ne pas l'être: que l'observation de ce contact donne une différence de méridiens démentie par un très-grand nombre d'observations faites dans les lieux mêmes dont on veut établir la différence de longitude, il est manifeste que, dans ce cas, plusieurs observations sont préférables à une seule; ce ne sera point se soumettre aux loix d'une saine critique, que de vouloir conclure définitivement la parallaxe du Soleil de cette observation seule & isolée: il sera plus naturel, à mon avis, de dire qu'un des deux Observateurs s'est trompé.

8 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

L'auteur du Mémoire établit la longitude de vingt-deux lieux où le passage de Vénus a été observé, & c'est aux seules observations faites en ces lieux, qu'il borne ses combinaisons; elles sont, je pense, au nombre de deux cents seize.

Je commence par récuser 1.^o toutes les combinaisons faites avec l'observation du cap de Bonne-espérance; je conviens que cette observation ne peut cadrer avec la mienne: la question est de savoir à laquelle des deux on donnera la préférence?

2.^o Je ne vois aucun motif légitime d'altérer d'une minute le temps d'une de mes observations à Rodrigue: ainsi toutes les combinaisons où l'on fait entrer cette observation, ainsi altérée, sont exclues de droit.

3.^o L'observation du Grand-mont près de Madras, est également altérée; quand elle ne le seroit pas, on ne devroit pas l'employer. J'ai sous les yeux une Lettre originale du P. Duchoiselle, qui a fait cette observation; il marque le deuxième contact intérieur à $1^h 37' 30''$, & tous les calculs dont il a accompagné le détail de son observation, demandent nécessairement ce nombre; l'auteur du Mémoire y a substitué $1^h 38' 30''$: outre cela, selon lui, le passage entre les deux contacts intérieurs a duré $5^h 5' 20''$, & selon le P. Duchoiselle $5^h 50' 20''$; ce Père auroit sans doute mieux observé s'il avoit eu tous ses instrumens; ils étoient passés au pouvoir des Anglois: il a été obligé de se contenter d'une montre à secondes, réglée sur le lever du Soleil & ensuite sur un cadran équinoxial; cette seule circonstance suffiroit pour récuser son observation.

4.^o Le P. Coeurdoux, à Tranquebar, étoit probablement encore plus mal partagé; son observation, comparée avec celle de Tobolsk, donne 14 secondes & plus, de parallaxe; pour en tirer parti, l'auteur du Mémoire diminue de 2 minutes la durée observée, & accélère de 2 minutes le dernier contact intérieur; cette observation est pareillement bien détaillée dans la Lettre du P. Duchoiselle; il est impossible d'y supposer une faute d'écriture.

5.^o Ce changement de dates n'est point borné aux pays méridionaux; on en trouve des exemples pour l'Europe même, sans

DES SCIENCES.

9

sans parler, pour le présent, des observations d'Hernofand & d'Abo. A Florence, le P. Ximénès a certainement déterminé le contact intérieur à $9^h 4' 28''$ (Voyez les Ephémérides du P. Hell, année 1762, page 60 de l'Appendice); on ne peut y supposer de faute d'impression, puisqu'on y a ajouté l'instant de la sortie totale & la durée de l'émerfion, & que tout s'accorde; cependant M. Short établit cette phase à $9^h 3' 28''$.

6.^o Je ne fais point comment on s'y est pris pour déterminer la longitude de Calcutta au royaume de Bengale; l'observation du passage de Vénus, qui a été faite par un auteur anonyme, ne me nuirait pas, mais je lis dans les Transactions, Volume LII, page 582, qu'on n'a pu régler le temps des différentes phases du passage que sur une simple montre: ce n'est pas d'après une telle observation que le procès pourra être irrévocablement terminé.

7.^o Je crois pouvoir conclure de la Lettre du P. Duchoiselle, que M. Hirst, à Madras, étoit mieux partagé en fait de pendule & d'instrumens que je ne l'avois cru d'abord; quant à son expérience & à sa sagacité, je ne l'ai jamais révoquée en doute. J'ai établi dans un Mémoire, que la longitude de Madras, à l'égard du méridien de Paris, ne pouvoit guère être moindre que de $5^h 12' 54''$; je me fondeis sur ce qu'il est dit dans le LII.^o Volume des Transactions philosophiques, page 396, que Madras est de $3' 4''$ de temps à l'est de Pondichery, & qu'un grand nombre d'observations ne paroissent pas permettre de déterminer la longitude de Pondichery, à l'égard de Paris, à moins de $5^h 9' 50''$: donc celle de Madras seroit de $5^h 12' 54''$; cependant l'auteur du Mémoire la restreint à $5^h 11' 02''$, fondé sans doute sur la comparaison des heures du premier contact intérieur observé à Madras & à Tobolsk. Outre qu'il est très-possible que les observations, faites à Pondichery, n'aient pas eu pour auteurs des Astronomes aussi habiles que M. Hirst, sur quoi est fondée la différence des méridiens entre Madras & Pondichery, établie dans les Transactions? je l'ignore absolument. J'accepte donc avec action de grâces, de la main de M. Short, les armes qu'il me fournit contre lui;

Mém. 1765.

. B

j'accorde que la longitude de Madras est de $5^{\text{h}} 11' 02''$ à l'est de Paris: donc la parallaxe du Soleil est d'environ 10 secondes. Pour établir cette conséquence, j'adopte tous les calculs de l'auteur du Mémoire, & je me contente de mettre ici sous les yeux du Lecteur les résultats des combinaisons, que ce même auteur a faites, de l'observation du contact intérieur vu à Madras, avec les observations du même contact déterminé sous d'autres méridiens; je n'en exclus que les combinaisons faites avec les observations de Calcutta & de Bologne; la première, pour la raison déduite ci-dessus; la seconde, parce qu'elle est appuyée sur une base trop petite, & que d'ailleurs elle restreint la parallaxe du Soleil à moins de 6 secondes.

L'observation de Madras, combinée avec celle de Cajanebourg, donne, selon l'auteur, pour parallaxe solaire.....	9,71
Avec celle de Tobolsk.....	9,54
Avec celle de Stockolm.....	10,33
Avec celle d'Upsal.....	10,15
Avec celle de Torneå.....	8,90
Avec celle d'Abo.....	10,48
Avec celle de Calmar.....	10,80
Avec celle d'Hernofand.....	9,77
En prenant un milieu, on aura.....	9,97.

Et si l'on exclut la combinaison faite avec l'observation de Torneå, parce qu'elle s'écarte de plus d'une seconde du résultat moyen, la parallaxe sera de $10'', 125$.

Au reste, en faisant usage des combinaisons de l'auteur, je ne prétends pas les adopter toutes; mais en y faisant les changemens que j'ai cru nécessaires, il resteroit toujours constant que l'observation de Madras donne un résultat beaucoup plus approchant du mien que de celui qu'on peut conclure de l'observation du Cap: cette vérité sera confirmée ci-dessous par la durée du passage observé à Madras, & comme la combinaison de cette durée n'exige pas une parfaite connoissance de la longitude, son accord avec la combinaison de l'atouchement

intérieur des bords, me persuade facilement que la longitude de Madras a été bien déterminée par l'auteur du Mémoire: cette détermination peut cependant être susceptible d'une erreur de quelques secondes, & d'ailleurs si l'on corrige la longitude de Tobolsk, pour la raison que j'ai exposée dans l'addition à mon premier Mémoire, il faut adapter la même correction à la longitude de Madras.

8.° Le passage de Vénus a été observé à Paris par un grand nombre d'Astronomes; M. de la Lande a fixé le contact intérieur à $8^{\text{h}} 28' 25''$, le P. Clouet à $8^{\text{h}} 28' 26''$, M. Baudouin à $8^{\text{h}} 28' 27''$, M. Messier à $8^{\text{h}} 28''$, M. l'abbé de la Caille à $8^{\text{h}} 28' 37'' \frac{1}{2}$, le P. de Merville à $8^{\text{h}} 28' 40''$, M.^{rs} Maraldi & de Barros à $8^{\text{h}} 28' 42''$: que fait l'auteur du Mémoire dans cette surprenante variété de déterminations? il préfère la première à toutes les autres, & les combinaisons qu'il en fait lui procurent une parallaxe de $8'' \frac{1}{2}$; mais si je fais choix des observations de M.^{rs} Maraldi & de Barros, du P. de Merville, & de M. l'abbé de la Caille, alors ces combinaisons feront monter la parallaxe à 10 secondes & au-delà; j'en excepte la comparaison qu'on feroit avec l'observation de Bologne, celle-ci restreindroit la parallaxe à 3 secondes.

9.° La longitude de Bologne, que l'auteur suppose, est réellement celle qu'on a coutume de déterminer pour l'église de S.^t Pétrone: c'est à l'Observatoire de l'Institut, $2'' \frac{1}{2}$ de temps à l'est de S.^t Pétrone, que le passage de Vénus a été observé; les Observateurs étoient au nombre de six; M. Zanotti, avec une lunette de 2 pieds $\frac{1}{2}$ seulement, a fixé le contact intérieur à $9^{\text{h}} 4' 34''$; l'auteur ne fait point usage de cette observation, & je pense qu'il a raison: M. Zanotti est certainement un bon Observateur, mais il se seroit d'une lunette trop petite, voulant, de cette observation même, déduire les effets que pouvoient produire les différentes longueurs des lunettes; les cinq autres Observateurs ont fixé le commencement de l'émerision à $9^{\text{h}} 4' 54''$, à $9^{\text{h}} 4' 56''$, à $9^{\text{h}} 4' 58''$, & à $9^{\text{h}} 5' 0''$. Aucune de ces observations ne peut satisfaire à toutes les combinaisons de l'auteur du Mémoire, qui a cependant choisi Bologne pour

un des principaux termes de comparaison : à laquelle de ces déterminations jugera-t-il à propos de s'attacher ? à toutes alternativement, selon que chacune lui paroîtra favorable au but qu'il s'est proposé : j'en donne deux exemples, j'en pourrois donner davantage ; l'un & l'autre sont pris à la page 307. L'auteur combine l'observation de Bologne avec celle de Paris, s'il établissoit celle de Bologne à $9^h 5' 0''$, il trouveroit $12'', 12$ pour parallaxe, & ce seroit trop ; mais en fixant l'observation à $9^h 4' 54''$, il trouve pour parallaxe $8'', 50$: d'un autre côté, dans la combinaison entre Bologne & Tornéa, la supposition que le contact intérieur ait été observé à Bologne à $9^h 4' 54''$, donneroit une parallaxe trop petite ; elle ne seroit que de $7'', 62$: il faut donc ici supposer que l'observation faite à $9^h 5' 0''$ & la parallaxe $8'', 23$, qui résultera de cette supposition, approchera beaucoup plus du résultat moyen que l'on cherche. Au reste je ne relève ceci que pour détruire le concert apparent que l'auteur voudroit nous faire trouver dans ses combinaisons ; je suis d'ailleurs bien éloigné de penser qu'il ait eu la moindre intention de faire illusion au Public, il est même facile de prouver le contraire par deux raisons assez frappantes : 1.^o il n'a pas tiré tout le parti qu'il pouvoit tirer de cette diversité de dates des observations ; 2.^o toutes ces combinaisons sont renfermées dans deux pages & sont placées les unes à côté des autres ; il n'étoit pas possible de ne point s'apercevoir au premier coup d'œil de la variété.

En considérant les observations de Bologne en elles-mêmes, elles me paroissent incompatibles avec celles de Greenwich, avec la plupart de celles de Paris, avec celle de Madras, avec la plupart des observations faites en Italie & en Allemagne ; je ne puis m'empêcher de soupçonner qu'il est arrivé à la pendule quelque altération, dont on n'aura pas jugé à propos d'instruire les Observateurs : au reste il ne faut pas ajouter un grand nombre de secondes aux dernières observations de Bologne pour les faire accorder avec celles qui ont été faites ailleurs*.

* Dans un Mémoire postérieur à celui-ci, je crois avoir démontré la véritable cause du peu d'accord des observations de Bologne avec les autres ;

10.^o Le passage de Vénus a été observé à Greenwich par trois Observateurs, qui se sont accordés avec une précision singulière sur le premier contact, & qui n'ont différé que d'une seule seconde sur le dernier ; M. Short diminue beaucoup la force de ce concert, en l'attribuant à la trop grande vivacité d'un des Observateurs, qui, en jetant un cri au moment où il jugea que l'attouchement se faisoit, détermina, selon M. Short, le jugement de ses deux confrères ; sans ce cri, les deux autres Observateurs auroient apparemment fixé le commencement de l'immersion quelques secondes un peu plus tard ; si cela fût arrivé, leurs observations, combinées selon les principes de l'auteur, auroient absolument confirmé l'exactitude de la mienne ; celle de Greenwich, telle qu'elle est, ne m'est pas entièrement favorable, mais ses résultats démentent bien plus fortement l'observation du cap de Bonne-espérance : en voici la preuve sur les seules combinaisons de l'auteur du Mémoire.

L'observation de Greenwich, combinée avec celle de Stockholm, donne, selon lui, pour parallaxe.....	9",66
Avec celle d'Upsal.....	9,61
Avec celle de Tornéa.....	8,42
Avec celle de Cajanebourg.....	9,09
Avec celle de Tobolsk.....	9,11
Avec celle d'Abo.....	10,04
Avec celle de Calmar.....	10,16
Avec celle d'Hernofand.....	10,20
En prenant un milieu, on a.....	9,41.

Et en excluant la comparaison faite avec Tornéa, parce qu'elle s'écarte seule d'une seconde entière du résultat moyen, les combinaisons de l'observation de Greenwich donnent, selon les calculs de l'auteur, pour parallaxe solaire $9'', 55$.

J'ai encore exclu ici l'observation de Calcutta, ainsi que celle de Bologne ; celle-ci réduit la parallaxe à $7'', 71$.

c'est que la longitude de Bologne, telle qu'elle est marquée dans la Connoissance des Temps, est trop forte d'environ 12 à 15 secondes.

11.^o Je ne doute point de l'habileté de l'auteur dans les observations astronomiques; il a observé le passage de Vénus à Londres dans la maison ou l'hôtel, dit *Savile-House*; les combinaisons de cette observation ne s'accordent pas avec les résultats de la mienne, mais l'observation en elle-même ne cadre pas mieux avec les observations de Greenwich ni avec celles de M.^{rs} Hornby & Phelps, faites au château de Sherburn. Outre la différence des temps de l'observation du contact intérieur, j'en remarque une encore plus frappante dans la durée de l'émergence; à Greenwich, à Sherburn, Vénus n'a employé que 18' 9" au plus à quitter le Soleil; & à Londres, la sortie a duré 18' 43"; je conçois que cette différence peut être attribuée à l'excellence de l'instrument dont l'auteur se servoit & à sa dextérité à le manier; mais s'il avoit tant d'avantage sur les autres Observateurs, par cela seul son observation ne peut plus être comparée à celle des autres Astronomes.

Quant au château de Sherburn, je dois avertir que je me suis trompé dans mon premier Mémoire, lorsque j'ai donné la position de ce château d'après une carte de M. de l'Isle: il y a apparemment en Angleterre plusieurs lieux de ce nom; celui où M. Hornby a observé est situé par 51^d 39' 22" de latitude, à 4' 1" de temps à l'ouest de l'Observatoire de Greenwich. J'aurois pu voir cela dans les Tables de M. Halley, je ne l'y ai pas cherché; au reste, cette position de Sherburn ne m'empêche pas de revendiquer l'observation de M.^{rs} Hornby & Phelps, comme m'étant entièrement favorable: elle me l'est même trop dans un sens, comme on pourra le voir ci-dessous.

12.^o M. le Docteur Bévis, dans une Lettre écrite à M. Ferner, & rapportée dans les *Ephémérides* du P. Hell, année 1762, détermine la longitude de Leskeard, au comté de Cornouailles, à 17' 5" à l'ouest de S.^t Paul de Londres, & à 17' 27"^{1/2} à l'ouest de Greenwich; le même M. Bévis, au LII.^o Volume des *Transactions*, page 202, restreint la longitude de Leskeard, à l'égard de Londres, à 16' 10", en avertissant que M. Haydon, dans un Mémoire fait quelques années auparavant, l'établissoit de près de 2 minutes plus forte;

M. Short la décide de 18' 2" à l'ouest de l'hôtel de Savile. Tout ceci prouve que l'on peut encore douter de la certitude de cet élément; M. Haydon, Observateur de Leskeard, est le seul que je connoisse qui ait donné plus de 19 minutes à la durée de l'émergence: cette durée, déterminée par presque tous les autres Observateurs Européens, est renfermée entre 18' & 18' 30", à très-peu près.

13.^o L'observation de Rome est faite par un Anonyme; il est donc impossible de juger quel est le degré de précision qu'on peut y supposer: pour moi, j'y présume au contraire de l'imperfection, & voici sur quoi je me fonde. La longitude de Rome, établie par l'auteur du Mémoire, est réellement celle de S.^t Pierre de Rome; mais l'Anonyme observoit au couvent de S.^{te} Marie de la Minerve, 4"^{1/2} ou 5" à l'est de S.^t Pierre; l'auteur ne fait que deux combinaisons de l'observation de Rome, & cette précaution est fort sage; un plus grand nombre de combinaisons manifesterait trop clairement le défaut de l'observation anonyme: j'en cite deux exemples. En restituant au couvent de la Minerve sa vraie longitude, & en comparant l'observation qui y a été faite avec celle de Paris, telle qu'elle a été choisie par l'auteur, la parallaxe du Soleil n'est que de 6",16; & si, pour l'observation de Paris, on prend celle de M. Maraldi, la parallaxe est restreinte à 2",55; la même observation de Rome, comparée avec celle de Greenwich, donne pour parallaxe 5",32: la prudence auroit dû conseiller la suppression totale de cette observation*.

14.^o Je n'incidenterai pas sur 5 secondes que l'auteur a ajoutées à la longitude que j'avois établie pour Goettingen; il a suivi sans doute la *Connoissance des Temps*; il ne fait que deux combinaisons de l'observation faite à Goettingen, & ces deux combinaisons lui donnent pour parallaxe 9",25 & 10",57;

* Dans le Mémoire cité à la note précédente, j'établis une longitude de Rome, différente de celle qu'on trouve dans la *Connoissance des Temps*, & avec laquelle l'observation de Rome peut subsister; d'ailleurs l'auteur s'est fait connoître, l'observation n'est plus anonyme; elle est d'un Astronome très-intelligent, du P. Audifredi.

16 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
en prenant un milieu, la parallaxe seroit de $9^{\circ}, 91$; je crois
d'ailleurs qu'il place Goettingen un peu trop à l'est.

15° 16° 17° 18° 19° 20° 21° & 22° . Je comprends
sous ces huit numéros les huit villes qui complètent le catalogue
des vingt-deux lieux, dont la longitude respective est déterminée
par l'auteur, c'est-à-dire Stockholm, Upsal, Abo, Hernosand,
Torneå, Calmar, Cajanebourg & Tobolsk. Stockholm est, selon
lui, à $1^{\text{h}} 3' 10''$ à l'est du méridien de Paris, j'y consens
volontiers; feu M. l'abbé de la Caille y ajoutoit 3 secondes,
je ne m'y oppose pas; M. Wargentín restreint cette longitude
à $1^{\text{h}} 2' 50''$ ou $51''$, j'accepte encore avec plaisir la décision;
mais la longitude de Stockholm une fois admise, doit régler la
longitude de la plupart des villes que j'ai nommées: or cet
arrangement ne s'accorderoit point avec les idées de notre
auteur. Que fait-il donc? il déplace Stockholm, & laisse à
Cajanebourg & à Tobolsk la longitude que je leur ai assignée:
mais je n'ai déterminé la longitude de Tobolsk & de Caje-
nebourg que sur celle de Stockholm; je n'avois aucune observation
qui me permit de comparer directement leur position avec celle
de Paris: si donc on recule Stockholm à l'est, il faut en faire
autant à l'égard de Cajanebourg & de Tobolsk. Mais j'ai aussi
régulé la longitude de ces deux villes sur celle d'Upsal, &
l'auteur ne touche point à cette décision? cela est vrai; son
système exigeoit qu'il admît entre ces deux villes & Upsal les
distances que j'avois déterminées; & pour étayer ce système,
il met $1' 59''$ de différence entre les méridiens d'Upsal & de
Stockholm, tandis qu'il est démontré, par près de deux cents
observations, que cette distance n'est que de $1' 39''$ ou
 $1' 40''$ au plus. « Je me suis écarté, dit-il *, de la méthode
» de M. Pingré à l'égard de la longitude de Stockholm, que je
» n'ai point déterminée par l'entrée de Vénus, parce qu'il me
» paroît clair qu'il doit y avoir eu une erreur dans l'observation
» du premier contact intérieur à Stockholm; & cette erreur doit
» être attribuée, comme je l'ai dit dans mon premier Mémoire,
» au peu de hauteur du Soleil sur l'horizon au moment de ce
» contact: en effet, que l'on compare les temps de l'entrée & de
la

* page 302.

la sortie observés à Stockholm & à Upsal, nous trouverons pour dif-
férence de longitude entre ces villes $1' 39''$ & $1' 59''$; & puisque
nous sommes assurés que l'observation de la sortie doit donner
dans ce cas la différence de longitude avec plus de certitude,
il suit que l'erreur doit être au temps de l'entrée de Vénus, &
il est aisé de prouver qu'elle est du côté des Observateurs de
Stockholm. » J'avoue que je ne reconnois point dans ce rai-
sonnement la solidité ordinaire du jugement de l'auteur; il
lui a été certainement dicté par la nécessité d'altérer toutes ces
longitudes, afin de trouver dans ses combinaisons le concert
qu'il avoit dessein de m'objecter: en effet, pourquoi le peu de
hauteur du Soleil rendroit-il incertain le premier contact inté-
rieur? ce n'est certainement pas à cause de l'incertitude des
réfractions, encore moins à cause de la différence des parallaxes;
ce seroit donc parce qu'on supposeroit les bords du Soleil mal
terminés? mais aucun des Observateurs ne nous avertit de cette
circonstance: est-elle absolument nécessaire pour la supposer
gratuitement? le Soleil n'étoit pas plus élevé à Upsal qu'à
Stockholm; si l'on prétend qu'on ne peut, pour cette raison, se
fonder sur le premier contact intérieur de Vénus & du Soleil,
on rend incertaine la position de Tobolsk & de Cajanebourg.
Je crois devoir raisonner autrement: deux cents observations
d'éclipses de Satellites, faites à Upsal & à Stockholm, c'est-à-
dire sous un même ciel, dans un même climat, à même
élévation de la Lune & de Jupiter sur l'horizon, en un mot
dans des circonstances parfaitement les mêmes, établissent
 $1' 39$ à $40''$ de différence entre les méridiens de ces deux
villes; on tire de la même conclusion des observations du premier
contact intérieur & de celle du second contact extérieur des
bords de Vénus: donc cette conclusion forme un
élément invariable qu'il n'est pas permis d'altérer. Mais le
second contact intérieur fournit un autre résultat? j'en conviens;
que s'ensuit-il? qu'il y a une erreur dans l'observation de ce
contact; & je ne vois pas pourquoi l'on prononce avec tant
d'assurance que l'erreur est du côté des observateurs de Stockholm:
M.^{rs} Klingenshierna & Wargentín ont, en fait d'observations

astronomiques, une réputation qui doit faire présumer en leur faveur; le plus qu'on pourroit accorder seroit de partager l'erreur entre Stockolm & Upsal; la différence de longitude entre ces deux villes est donc de $1' 39$ à $40''$, & non pas de $1' 59''$; M. Wargentín a pareillement déterminé, par la combinaison de plusieurs observations, la longitude d'Abo, à l'égard de Stockolm, de $16' 35$ à 36 secondes à l'est, celle d'Hernofand de 38 à $39''$ à l'ouest, celle de Calmar de $6' 26''$ environ à l'ouest, enfin celle de Torneå de $24' 37$ à $38''$ à l'est; l'auteur place Abo à $16' 4''$ de Stockolm; Hernofand à $1' 4''$, Calmar à $6' 51''$, & Torneå à $24' 34''$; après cela, faut-il s'étonner s'il a réussi à trouver ou plutôt à mettre un concert si parfait dans les résultats de cent cinquante-huit combinaisons qu'il nous présente, entre les observations du dernier contact intérieur des bords de Vénus & du Soleil, faites dans les vingt-deux villes qu'il a choisies pour termes de ses comparaisons?

Venons maintenant à la comparaison des différentes durées du passage, observées en divers lieux: cette méthode n'exige point une connoissance précise de la longitude des lieux où s'est faite l'observation; il y a plus, quelque mal qu'on ait pu s'y prendre pour régler la pendule, cela n'influera point sur le résultat, pourvu que d'ailleurs on connoisse la marche de la pendule, c'est-à-dire son retardement ou son accélération journalière; il seroit seulement à désirer que la pratique de cette méthode pût être fondée sur des différences de durée assez grandes, pour que l'erreur possible des observations devint presque insensible dans les résultats, & c'est ce que nous ne trouvons point dans les observations du 1761. J'avois cependant essayé d'employer cette méthode; l'auteur du Mémoire n'attaque point mes combinaisons; il se contente de leur en opposer d'autres au nombre de douze; il compare les durées observées à Madras, au Grand-mont, & à Tranquebar d'une part, avec celles qui ont été déterminées d'autre part à Tobolsk, à Cajanebourg, à Abo, & à Torneå; le résultat est que la parallaxe du Soleil n'excede pas $8'' 61$.

Mais de ces douze combinaisons, j'en ai déjà rejeté huit, savoir celles où les durées observées à Tranquebar & au Grand-mont entrent comme termes de comparaison; de ces durées, l'une a été augmentée & l'autre diminuée par l'auteur, comme je l'ai fait voir ci-dessus; les quatre autres combinaisons donnent, suivant l'auteur, pour parallaxe solaire $9'' 61$; $10'' 66$; $10'' 09$; & $9'' 20$: par un milieu, la parallaxe seroit de $9'' 89$; ce résultat approche beaucoup plus du mien que de celui de l'auteur.

Enfin l'auteur entreprend de déterminer la parallaxe du Soleil par les observations de la moindre distance des centres: cette méthode est fort bonne, mais on est obligé d'y employer des élémens bien délicats. L'auteur commence par admettre non-seulement l'opération que j'ai faite à Rodrigue, pour déterminer cette plus courte distance, mais même la conclusion que j'en ai tirée, savoir que cette plus courte distance étoit de $9' 21'' 7$, ou, comme il le dit, de $9' 21'' 4$; la différence de $0'' 3$ ne peut occasionner ici une erreur bien sensible: il s'agissoit de comparer cette plus courte distance apparente, déterminée pour Rodrigue, avec d'autres distances apparentes observées en de-çà de la Ligne & même en de-çà des Tropiques, je l'avois fait; la durée du passage entre les deux contacts intérieurs, observée à Tobolsk, à Cajanebourg, à Stockolm, à Upsal, à Torneå, m'avoit donné occasion de déterminer la moindre distance apparente des centres en ces mêmes lieux, & tout cela m'avoit conduit à regarder la parallaxe du Soleil comme excédant 10 secondes; l'auteur du Mémoire fait précisément les mêmes comparaisons, & son résultat lui donne une parallaxe de $8'' \frac{1}{2}$ seulement: nous avons prétendu suivre la même route; comment sommes-nous arrivés à des termes si différens? il faut nécessairement que nous ayons manqué le chemin l'un ou l'autre: l'auteur prétend s'être appuyé sur de vrais principes. « Je dis vrais, dit-il dans une note au bas de la page 334, parce que j'ai raison de croire qu'il y a une erreur dans la méthode proposée par M. Pingré. » Cela peut être: l'auteur m'auroit véritablement obligé, s'il eût voulu me faire connoître cette erreur; je ne l'aperçois pas. Je fais,

il est vrai, que ma méthode porte sur une supposition fautive ou du moins incertaine; je suppose la parallaxe connue, & c'est elle que je cherche; mais les règles de fautive position ne sont pas bannies de la science des Nombres: si en supposant 10 secondes de parallaxe, mes opérations ne m'en eussent donné que $9\frac{1}{2}$ ou même moins, je ne m'en serois pas tenu là; j'aurois recommencé les opérations sur la nouvelle supposition d'une parallaxe de $9\frac{1}{2}$ ou même moindre, & je serois peut-être parvenu, par les règles ordinaires de deux fautes suppositions, à une parallaxe de $8\frac{1}{2}$; mais mes premières opérations m'ayant donné un peu plus de 10 secondes de parallaxe, j'ai cru pouvoir m'en tenir à cette première détermination, d'autant plus que les durées observées ne différoient pas assez entr'elles pour pouvoir me conduire à un résultat absolument précis. Je ne vois pas là d'erreur.

Je n'en dirai pas autant de la méthode, ou plutôt des deux méthodes, que l'auteur propose, pages 343 & 344; elles ne me paroissent exactes ni l'une ni l'autre. Dans la première, il suppose l'orbite apparente de Vénus sur le Soleil rectiligne; il fait tirer une perpendiculaire du centre du Soleil sur cette orbite, &, pour corriger la fautive de sa première supposition, il en forme une seconde, qui ne me paroît pas moins fautive, savoir qu'on connoît la partie de cette perpendiculaire (*MF dans sa figure*) comprise entre l'orbite apparente rectiligne & l'orbite vraie de Vénus: or je ne vois pas comment on connoît cette partie; mais je ne m'arrête point à cette première méthode, l'auteur n'en ayant point fait usage dans son Mémoire.

Par sa seconde méthode, il suppose une parallaxe du Soleil, &, partant de cette supposition, il réduit la durée du passage apparente & observée en durée géocentrique & vraie; il convertit ensuite la demi-durée géocentrique en minutes & secondes de degrés, en prenant sans doute le mouvement horaire de Vénus au Soleil dans les tables, & non pas en le déduisant de l'observation même, comme quelques-uns ont cru pouvoir le déduire sans faire assez de réflexion sur les causes de ce mouvement horaire. Après cette opération, l'auteur résout un

triangle rectiligne rectangle, dont l'hypoténuse est la différence des demi-diamètres du Soleil & de Vénus, supposés connus; un côté de ce triangle est donné, c'est la demi-durée géocentrique réduite en fractions de degrés; on cherche l'autre côté, qui est la moindre distance géocentrique des centres: si on ajoute à cette moindre distance la parallaxe en latitude calculée pour le milieu du passage, ou si on l'en retranche, selon l'exigence des cas, on aura la moindre distance apparente des centres. Je demande si, dans cette méthode, on ne suppose pas évidemment ce qui est en question, c'est-à-dire la parallaxe du Soleil? si l'auteur employoit cette supposition comme une supposition fautive ou incertaine, pour parvenir par degrés à la parallaxe véritable, tout seroit en règle: mais c'est ce qu'il ne fait pas. Il applique sa méthode, pages 334 & 335, à la durée du passage observée en douze différens lieux; il réduit d'abord ces durées en durées géocentriques; la différence des résultats est frappante, & cela seul auroit dû l'avertir que sa supposition d'une parallaxe de $8''{,}56$ étoit absolument fautive: il auroit donc fallu recommencer sur une nouvelle supposition; l'auteur ne le fait point, il prend un milieu entre ces résultats disparats, & regarde ce milieu $5^h 58' 05''$ comme la vraie durée géocentrique du passage; & il en conclut la moindre distance géocentrique des centres de $9' 31''$. Supposant ensuite cette moindre distance géocentrique, & combinant différemment les douze durées observées, il retrouve à très-peu près la parallaxe horizontale, de laquelle il étoit parti d'abord; cela devoit arriver ainsi: je prie l'auteur de faire le même calcul dans la supposition de 11 secondes de parallaxe; j'ose l'assurer qu'excepté la durée de Stockholm, toutes les autres durées géocentriques, conclues des durées véritablement observées, s'accorderont aussi bien que dans sa supposition; elles s'accorderont beaucoup mieux si, au lieu de $8''{,}56$ ou de $11''$, on suppose la parallaxe de $10''$, & le reste de l'opération de l'auteur rendra toujours à la fin la parallaxe qu'on aura supposée au commencement: on ne fait que revenir sur ses pas, il est naturel qu'on se retrouve au point dont l'on étoit parti.

Pour conclure assez exactement la véritable parallaxe du Soleil, par la méthode de l'auteur, voici, ce me semble, comment on pourroit s'y prendre : je suppose avec lui la parallaxe du Soleil de $8^{\prime} 56''$; la durée a été observée à Tobolsk de $5^{\text{h}} 48' 53''$; ajoutez $9' 16''$ pour l'effet de la parallaxe, la durée géocentrique sera de $5^{\text{h}} 57' 59''$; ajoutez à $5^{\text{h}} 51' 43''$, durée observée à Madras, $6' 35''$ pour l'effet de la parallaxe, la somme $5^{\text{h}} 58' 18''$ donnera une durée géocentrique plus forte de 19 secondes que celle qui a été conclue de l'observation de Tobolsk : donc la supposition de $8^{\prime} 56''$ pour parallaxe n'est pas juste. Soit l'excès $19'' = n$, & la différence entre les effets de la parallaxe $9' 6'' - 6' 35'' = 2' 31'' = 151'' = m$; soit aussi la véritable parallaxe $= p$, & la parallaxe supposée $= p'$; soit enfin l'effet de la parallaxe ajouté pour trouver la durée géocentrique $= d'$, & l'effet qu'il falloit ajouter pour trouver la véritable durée géocentrique $= d$; on aura toujours $d = d' \pm \frac{d'n}{m}$ & $p = p' \pm \frac{p'n}{m}$.

Le signe $+$ a lieu lorsque l'effet de la parallaxe étant le plus grand, la durée géocentrique conclue est la plus petite; ainsi, dans l'exemple présent, l'effet de la parallaxe est de $9' 6''$ à Tobolsk, & à Madras de $6' 35''$; il est donc le plus grand à Tobolsk : mais la durée géocentrique conclue pour Tobolsk, $5^{\text{h}} 57' 59''$, est au contraire plus petite que celle de Madras, $5^{\text{h}} 58' 18''$; c'est donc ici le signe $-$ qu'il faut employer; $p' = 8^{\prime} 56''$; $\frac{p'n}{m} = \frac{8,56 \times 19}{151} = 1,08$: donc $p = 9^{\prime} 64''$. D'autre part, en prenant l'observation de Tobolsk, on aura $d' = 9' 6'' = 546''$, & $\frac{d'n}{m} = 69''$; donc $d = 16' 15''$, & la durée géocentrique conclue de l'observation de Tobolsk, sera $5^{\text{h}} 59' 08''$; à Madras, $d' = 6' 35''$ & $\frac{d'n}{m} = 50''$: donc $d = 7' 25''$, effet de la parallaxe qu'il faut ajouter à la durée observée $5^{\text{h}} 51' 43''$;

la somme sera comme auparavant $5^{\text{h}} 59' 8''$: donc les durées observées à Tobolsk & à Madras, donneront $9^{\prime} 64''$ pour parallaxe horizontale, & $5^{\text{h}} 59' 08''$ pour durée géocentrique du passage. Que l'on fasse la même opération sur les durées observées à Upsal & à Madras, on trouvera pour parallaxe $10^{\prime} 8''$, & pour durée géocentrique $6^{\text{h}} 0' 2''$. Après un nombre suffisant de combinaisons; on pourra prendre un milieu entre les résultats, & l'on trouvera une parallaxe horizontale, une durée géocentrique, & une moindre distance apparente des centres bien différentes de celles que l'auteur établit.

Je crois avoir assez bien détruit le concert prétendu des combinaisons de l'auteur du Mémoire, puisque j'ai montré que la plupart de ces combinaisons étoient appuyées sur des observations incertaines & mêmes altérées, soit en elles-mêmes, soit par rapport à la longitude des lieux où elles ont été faites; que quelques-unes m'étoient plus favorables que contraires; que les autres enfin étoient fondées sur des méthodes absolument fautive. Je suis toujours prêt à reconnoître la vérité, si on me la montre; je ne suis certainement point infailible, je puis m'être trompé, j'ose même assurer que j'ai fait le premier tous mes efforts pour me convaincre moi-même d'erreur. Si je persiste à croire que la parallaxe horizontale du Soleil est d'environ 10 secondes $\frac{1}{4}$, c'est que mon observation ne me permet pas de penser autrement; c'est que cette observation me paroît d'ailleurs confirmée par des présomptions auxquelles on n'a point encore répondu, & auxquelles il seroit même peut-être difficile de répondre.

Je mets au nombre de ces présomptions la décision de feu M. l'abbé de la Caille, au sujet de la parallaxe du Soleil: on sait que cet Astronome regardoit cette affaire comme décisivement terminée par les observations qu'il avoit faites au cap de Bonne-espérance; les voyages qu'on se dispoit à entreprendre, dans le dessein d'observer le passage de Vénus, étoient même, selon lui, des voyages assez inutiles pour le but qu'on se propoioit. Il en disoit trop peut-être; mais ce

qu'il en disoit, étoit au moins une preuve bien décisive de la confiance qu'il avoit en ses observations : si la parallaxe n'est que de $8''\frac{1}{2}$, il faut dire que cet habile Observateur se sera trompé d'une cinquième partie dans la détermination de cet élément, ce qui ne me paroît point du tout vraisemblable.

L'observation de Sainte-Hélène, par M. Maskelyne, me fournit une seconde présomption, qui ne me paroît pas moins forte que la première; M. Maskelyne, comme je l'ai dit dans un autre Mémoire, a déterminé vers la fin du passage une distance des bords dans la précision des fractions de secondes : j'en ai conclu que la parallaxe du Soleil étoit au moins de 10 secondes. Je fixois la longitude de l'île de Sainte-Hélène à $31'54''$ à l'ouest de Paris; M. Maskelyne, la fait, dit-on, de $32'46''$: cette dernière détermination écarte bien davantage l'observation de Sainte-Hélène de celle du cap de Bonne-espérance; ainsi ou mon observation est exacte, ou M. Maskelyne s'est trompé d'environ 15 secondes dans la détermination qu'il nous a donnée de la distance des bords du Soleil & de Vénus.

Quand je lisois à l'Académie, il y a environ six mois, un Mémoire sur la longitude & la latitude de Pékin, j'ignoreis que le passage de Vénus eût été observé dans cette ville : je pouvois encore moins deviner combien cette observation devoit confirmer la mienne. Le P. Doslier, apparemment Jésuite françois, y a observé le premier contact intérieur à $22^h10'26''\text{,}7$, & le second à $3^h59'59''\text{,}3$; il a déterminé la sortie totale à $4^h17'57''\text{,}4$: ceci est extrait d'une Lettre de M. Épinus à M. l'abbé Nollet, écrite de Pétersbourg, & lue à l'Académie le jour même que j'ai commencé à lire ce Mémoire. Ainsi je puis compter huit observations admissibles de la durée du passage entre les deux contacts intérieurs, celles de Tobolsk, de Cajanebourg, de Stockholm, d'Upsal, de Torneå, de Calmar, de Madras & de Pékin : je rejette celles de Tranquebar & du Grand-mont, elles sont manifestement fautive; pour en tirer parti, M. Short a été obligé d'y faire des changemens fondés sur de simples conjectures : j'en

j'en dis autant des observations d'Abo & d'Hernofand; l'une a duré $5^h51'9''$, l'autre $5^h50'55''\text{ }^a$. L'auteur du Mémoire a eu raison de penser que ces durées étoient trop longues; mais l'altération qu'il introduit, d'une minute à la première observation & de 29 secondes seulement à la seconde, ne paroît pas avoir un degré d'authenticité suffisant pour nous faire regarder ces durées comme indubitablement observées : je serois tenté d'admettre l'observation de Calcutta, elle ne me seroit pas défavorable; mais quel fondement solide peut-on poser sur une observation faite avec une simple montre?

Le passage entre les deux contacts intérieurs a duré $5^h48'53''$ à Tobolsk, ou même $5^h48'50''$ seulement, selon M. l'abbé Chappe ^b.

A Cajanebourg, cette durée a été de $5^h49'54''$, selon une Dissertation de M. Planman, rédigée en forme de Thèse, & imprimée à Abo en 1763; je l'ai sous les yeux.

A Pékin, Vénus n'a été entièrement sur le Soleil que pendant $5^h49'32''\text{,}6$, selon la Lettre de M. Épinus à M. l'abbé Nollet.

A Torneå, M. Hellant a déterminé la durée de $5^h50'9''$.

A Upsal, M. Bergmann l'a fixée à $5^h50'26''$.

A Stockholm, elle a été, selon M. Wargentín, de $5^h50'45''$; &, selon M. Klingenskierna, de $5^h50'42''$: je me servirai de celle-ci, laquelle est même encore un peu trop longue de l'aveu de M. Short. Au reste, j'ai tiré ces déterminations pour Torneå, Upsal & Stockholm, d'une Lettre de M. Wargentín, qui m'a été communiquée par M. de l'Isle; & d'ailleurs elles sont imprimées dans les Transactions, dans les Mémoires de l'Académie, dans la Dissertation de M. Planman, &c.

Dans cette même Dissertation de M. Planman, je trouve que le dernier contact intérieur a été observé par M. Vijkström à Calmar en Smaland, à $9^h23'40''$: M. Short fait la durée à Calmar de $5^h50'39''$; le premier contact intérieur aura donc été observé à $3^h33'1''$. Je ne vois rien qui m'empêche de me rendre à l'autorité de M. Short.

Enfin la durée à Madras a été de $5^h51'43''\text{ }^c$.

Mémoires. 1765.

. D

^a Voy. les Transf. tome LII, part. I, page 214.

^b Voy. les Mémoires de l'Acad. année 1761, p. 362.

^c Voy. le même vol. des Transf. page 398.

Pour conclure la parallaxe des durées observées, j'ai dit qu'on n'avoit pas besoin de connoître avec une grande précision la longitude des lieux où les observations ont été faites; & c'est certainement un grand avantage de cette méthode: mais d'un autre côté les durées observées diffèrent si peu, que la moindre erreur dans la détermination de ces durées, influe très-sensiblement sur la parallaxe qu'on veut conclure; aussi en combinant les huit durées déterminées ci-dessus, j'ai trouvé des parallaxes de 4 à 5 secondes, elles ont quelquefois été portées jusqu'à 13 & 14 secondes & au-delà. Pour ne pas abandonner cependant en entier les avantages de cette méthode, je l'ai envisagée sous une autre face: si ces durées étoient exactes, me suis-je dit, le résultat de leurs combinaisons seroit toujours le même, & donneroit manifestement la même parallaxe; ceci n'arrive pas, il y a donc erreur dans plusieurs de ces observations & peut-être dans toutes! mais si nous sommes forcés de reconnoître des erreurs dans ces observations, il paroît du moins naturel d'y en admettre le moins qu'il sera possible. Si donc, dans une supposition de parallaxe quelconque, les erreurs des observations deviennent moindres que dans la supposition de toute autre parallaxe, on pourra présumer avec fondement, que la supposition de cette première parallaxe est véritable: ceci posé, examinons quelles sont les erreurs qui résultent de différentes suppositions.

1.^o Pour que toutes les durées s'accordent à donner une parallaxe de 10", 1,

retanchez de celle de Tobolsk . . .	2 $\frac{1}{2}$ "
de celle de Stockolm . . .	9 $\frac{1}{2}$ "
de celle de Torneâ	8
ajoutez à celle de Pékin	9
à celle de Cajanebourg . . .	1 $\frac{1}{2}$ "
à celle d'Upsal	6 $\frac{1}{2}$ "
à celle de Calmar	6 $\frac{1}{4}$ "
à celle de Madras	4

2.^o Les durées s'accorderont à donner une parallaxe de 9", 5.

si on retranche de celle de Madras	1 $\frac{1}{2}$ "
de celle de Stockolm	10 $\frac{3}{4}$ "
de celle de Torneâ	7 $\frac{1}{2}$ "
& si l'on ajoute à celle de Pékin	10 $\frac{11}{2}$ "
à celle de Cajanebourg . . .	2
à celle d'Upsal	5
à celle de Calmar	4 $\frac{1}{4}$ "
à celle de Tobolsk	1 $\frac{1}{2}$ "

3.^o Enfin si vous voulez que toutes les combinaisons de ces durées donnent 8", 5 de parallaxe,

retanchez de celle de Madras	12"
de celle de Stockolm	13 $\frac{1}{4}$ "
de celle de Torneâ	7
ajoutez à celle de Pékin	13
à celle de Cajanebourg . . .	3
à celle d'Upsal	2 $\frac{1}{2}$ "
à celle de Calmar	$\frac{3}{4}$ "
à celle de Tobolsk	10.

Donc si la parallaxe est de 10", 1, les plus grandes erreurs des durées observées seront de 9"; elles seront de 10 $\frac{1}{2}$ ", si on suppose que la parallaxe du Soleil n'est que de 9", 5; enfin si on restreint la parallaxe à 8", 5, les erreurs des observations monteront jusqu'à 13 secondes: les combinaisons des durées observées doivent donc être beaucoup plus favorables que contraires, & par cela seul, l'observation de ces durées forme une présomption très-forte en faveur de l'exactitude de mon observation de Rodrigue & de la certitude du résultat que j'en ai tiré dans mon premier Mémoire.

Je reviens à l'observation de Pékin: une éclipse de Soleil; un passage de Mercure, & un très-grand nombre d'immersions & d'émergences du premier satellite de Jupiter, observés tant à Paris qu'à Pékin; m'ont conduit à établir 7^h 3 6' 23" de différence entre les méridiens de l'Observatoire royal de Paris & celui de la maison des Jésuites françois à Pékin; si cette

longitude est regardée comme douteuse, il faut, à mon avis, renoncer à en déterminer aucune.

J'ai comparé les observations faites à Pékin, avec toutes les autres observations que j'ai calculées, tant pour le premier contact intérieur que pour le second; le petit nombre de contacts intérieurs, observés à l'entrée de Vénus, m'a engagé à n'en exclure aucun; par rapport à la sortie, j'ai exclu toutes les combinaisons d'observations qui ne différoient pas au moins de $2\frac{1}{2}$.

Pour faire ces combinaisons, il m'a fallu établir la longitude des lieux où les observations ont été faites; j'ai mis Tornæ à $1^h 27' 49''$ à l'est de Paris, pour la raison que j'ai exposée dans mon premier Mémoire; M. Wargentín place Calmar à environ $56' 25''$ à l'est de Paris; M. Planman restreint cette distance à $56' 13''$; M. Short, en prenant un milieu, l'a déterminée de $56' 19''$; j'ai cru pouvoir l'imiter. Dans tout ce qui concerne d'ailleurs la longitude des villes de Suède, je me suis attaché à la décision de M. Wargentín; j'admets la longitude de Madras telle que M. Short l'a établie; je suis le P. Hell sur la longitude de plusieurs villes d'Allemagne; je conserve cependant la longitude de Goettingen telle que je l'avois déterminée, & je prends celle de Munich & d'Ingolstat dans la *Connoissance des Temps*, ainsi que celles de Bologne & de Florence; le feu P. Carcani a déterminé celle de Naples, à $47' 10''$ ou $47' 12''$ au plus; j'ai calculé celle de Madrid sur l'éclipse de Soleil de 1706 & sur quelques éclipses du 1.^{er} satellite de Jupiter; j'ose bien assurer qu'elle n'est pas plus forte que je la donne ici; si elle est plus foible, ce ne peut être que d'un très-petit nombre de secondes; quelques éclipses du 1.^{er} satellite de Jupiter, observées à Lisbonne par le P. Carbonne, & à Paris par M.^{rs} Cassini & Maraldi, font la longitude de Lisbonne de $46' 10''$ à l'ouest de Paris; d'autres, observées par le P. Chevalier, la restreignent à $45' 48''$; je me suis enfin déterminé à $45' 55''$, & je ne crois pas qu'elle puisse être moindre: c'est pour le collége (ci-devant) de S.^t Antoine, que j'ai calculé cette longitude; si M. Ciéra y a observé la dernière éclipse de Soleil, on pourra avoir quelque chose de plus certain.

Le premier contact intérieur a été observé, comme je l'ai dit, à Pékin à $22^h 10' 26''{,}7$; & le second à $3^h 59' 59''{,}3$; c'est-à-dire, réduction faite au méridien de Paris, à $14^h 34' 3''{,}7$ & à $20^h 23' 36''{,}3$. Dans la Table suivante, la première colonne, contient le nom des villes où se font faites les observations que je combine avec celle de Pékin; la seconde, l'heure du premier contact intérieur observé dans ces villes; la troisième, la même heure réduite au méridien de Paris: la différence de temps entre ces deux colonnes donnera la différence de méridiens que j'ai supposée entre ces mêmes villes & l'Observatoire royal de Paris; la quatrième colonne donne l'effet observé de la parallaxe, c'est-à-dire la quantité de temps dont l'entrée a été observée à Pékin plus tôt que dans les autres lieux marqués dans la première colonne; la cinquième colonne, marque la même quantité de temps, telle que l'observation auroit dû la donner, dans la supposition que la parallaxe du Soleil fût de 10 secondes; enfin, de la comparaison des deux colonnes précédentes, je conclus quelle est la véritable parallaxe horizontale du Soleil, déduite de l'observation; cette parallaxe occupe la sixième & dernière colonne.

TABLE de la parallaxe du Soleil, déduite de l'observation du premier contact intérieur.

Noms des Villes comparées avec PÉKIN.	OBSERVATION du 1. ^{er} contact intérieur.			La même observ. réduite au méridien de PARIS.			EFFET de la parallaxe observée.		EFFET de la parallaxe calculée.		Parallaxe horizont. du SOLEIL.
	H.	M.	S.	H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	S.
Tornæ.....	16.	4.	0	14.	36.	11	2.	7,3	2.	7,5	9,98
Cajanebourg.	16.	18.	5	14.	36.	24	2.	20,3	2.	19,9	10, 3
Hernofand..	15.	38.	35	14.	36.	23	2.	19,3	2.	25,4	9,58
Upsal.....	15.	37.	43	14.	36.	32	2.	28,3	2.	28,1	10, 1
Abo.....	15.	55.	50	14.	36.	33	2.	29,3	2.	30,8	9,91
Stockolm...	15.	39.	26	14.	36.	35	2.	31,3	2.	31,3	18,00
Tobolsk....	19.	0.	30,2	14.	36.	38,2	2.	34,5	2.	35,3	9,96
Calmar.....	15.	33.	1	14.	36.	42	2.	38,3	2.	39,0	9,96
Madras.....	19.	47.	55	14.	36.	53	2.	49,3	2.	51,4	9,88

L'observation seule d'Hernoland ne s'accorde point avec les autres: j'ai dit plus haut que l'auteur du Mémoire, pour tirer parti de cette observation, y avoit introduit quelques changemens, tant par rapport à la durée, que par rapport au dernier contact intérieur; il ne faudroit retarder le premier contact que de 6" pour faire cadrer cette observation avec les autres; c'est M. Stom qui l'a faite; M. Gitter, qui observoit avec lui, a cru voir le contact 9" plus tôt; en admettant son observation, la parallaxe seroit au-dessous de 9"; en prenant un milieu entre toutes les autres, on a pour parallaxe 9",97; il n'est aucun résultat particulier qui diffère de $\frac{1}{10}$ de seconde de ce résultat moyen.

La Table suivante ressemble en tout à la précédente; l'unique différence est qu'elle a pour objet de déterminer la parallaxe par le deuxième contact intérieur; à Paris, les lettres L & M distinguent, comme dans le premier Mémoire, les observations de M. de la Lande & de M. Maraldi.

TABLE de la parallaxe du Soleil, déduite de l'observation du second contact intérieur.

Noms des Villes comparées avec PÉKIN.	OBSERVATION du 2. ^d contact intérieur.	La même observ. réduite au méridien de PARIS.	EFFET		Parallaxe horizon. du SOLEIL.
			de la parallaxe observée.	de la parallaxe calculée.	
	H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	S.
Cajanebourg .	22. 7. 59	20. 26. 18	2. 41,7	2. 33,4	10,54
Abo.....	21. 46. 59	20. 27. 42	4. 5,7	3. 8,3	13, 5
Hernoland..	21. 29. 21	20. 27. 9	3. 32,7	3. 12,2	11, 7
Upsal.....	21. 28. 9	20. 26. 58	3. 21,7	3. 18,5	10,16
Stockolm...	21. 30. 8	20. 27. 17	3. 40,7	3. 22,1	10,92
Calmar.....	21. 23. 40	20. 27. 21	3. 44,7	3. 42,6	10, 9
Goettingen..	20. 58. 26	20. 28. 15	3. 38,7	4. 34,3	10,16
Sherburn...	20. 15. 10	20. 28. 28	4. 51,7	4. 39,4	10,44
Greenwich..	20. 19. 0	20. 28. 17	4. 40,7	4. 40,7	10, 0
Tyrnau.....	21. 29. 9	20. 28. 14	4. 37,7	4. 49,2	9,60
Wezlas.....	21. 20. 48	20. 28. 48	5. 11,7	4. 50,7	10,72
Schwezingen..	20. 53. 35	20. 29. 0	5. 23,7	4. 52,9	11, 5
Ingolstat....	21. 4. 58	20. 28. 48	5. 11,7	4. 54,4	10,58
Madras.....	1. 39. 38	20. 28. 36	4. 59,7	4. 55,7	10,13
Dillingen....	21. 0. 20	20. 28. 42	5. 5,7	4. 58,1	10,25

Noms des Villes comparées avec PÉKIN.	OBSERVATION du 2. ^d contact intérieur.	La même observ. réduite au méridien de PARIS.	EFFET de la parallaxe observée.		EFFET de la parallaxe calculée.		Parallaxe horizon. du SOLEIL.
			M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	
	H. M. S.	H. M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	S.	
Munich.....	21. 5. 46	20. 28. 46	5. 9,7	4. 59,3	10,35		
Paris L....	20. 28. 25	20. 28. 25	4. 48,7	5. 1,7	9,57		
Paris M....	20. 28. 42	20. 28. 42	5. 5,7	5. 1,7	10,13		
Laubac.....	21. 18. 15	20. 28. 30	4. 53,7	5. 10,8	9,46		
Bologne....	21. 5. 0	20. 28. 55	5. 18,7	5. 30,1	9,65		
Florence....	21. 4. 28,5	20. 29. 40,5	6. 4,1	5. 37,8	10,77		
Naples.....	21. 16. 55	20. 29. 43	6. 6,7	5. 56,4	10,29		
Madrid.....	20. 6. 56	20. 29. 59	6. 22,7	6. 16,1	10,17		
Lisbonne...	19. 44. 26	20. 30. 21	6. 44,7	6. 36,7	10,20		
Rodrigue...	0. 36. 49	20. 33. 23	9. 46,7	9. 35,4	10,20		
Cap de B. E..	21. 39. 52	20. 35. 34	11. 57,7	13. 18,5	8,98		

J'ai rapporté les résultats de toutes ces combinaisons, parce que je les ai calculées toutes; on voit qu'excepté celle du cap de Bonne-espérance & celle d'Abo, toutes établissent la parallaxe depuis 9" $\frac{1}{2}$ jusqu'à 11"; entre les vingt-six résultats, il y en a neuf que j'ai marqués comme douteux; les observations du Cap & de Rodrigue ne peuvent subsister ensemble; l'une ou l'autre est certainement fautive; il s'agit de décider laquelle des deux doit être admise; ce n'est probablement pas par ces observations mêmes qu'on en jugera, l'une & l'autre doit donc être exclue de la comparaison. Le résultat de l'observation d'Abo est certainement trop fort; M. Short croit qu'il y a une minute d'erreur, cela peut être: en corrigeant cette minute, l'observation donneroit 9",86 pour parallaxe solaire, ce qui approche bien plus de 10",10 que de 8",56; mais dans cette supposition, la sortie aura duré à Abo 18' 43", ce que j'ai bien de la peine à croire, ou bien dira-t-on qu'il y a aussi une minute d'erreur dans l'observation d'Abo, par rapport au second contact extérieur? je crois qu'il est beaucoup plus simple de renoncer au secours que nous pourrions tirer de cette observation, ainsi que de celle d'Hernoland qui est pareillement fautive.

La longitude de Laubac en Carniole, n'a été déterminée que par une éclipse de Lune; je ne fais sur quel fondement on a établi celle de Dillingen en Souabe : ainsi quelque favorable que me soit l'observation de Vénus faite en cette ville, je consens à y renoncer pour le présent; cette observation ne servira qu'à prouver que la longitude de Dillingen est assez bien déterminée. Quant à Tynau, au château de Wezlas & à Schwezingen, il est certain ou qu'on a mal observé le passage de Vénus, ou que les longitudes de ces lieux ne sont pas bien assurées; la preuve en est manifeste : le contact intérieur devoit être observé à Tynau $1''\frac{1}{2}$ seulement plus tôt qu'à Wezlas, & $3''\frac{1}{2}$ plus tôt qu'à Schwezingen, & les différences de temps réellement observées se montent à $34''$ & à $46''$. J'ai cru cependant devoir insérer ces observations dans la Table précédente; elles peuvent devenir utiles lorsque le zèle, aussi infatigable qu'éclairé, du P. Hell aura réussi à fixer irrévocablement la longitude des lieux où elles ont été faites.

En excluant de ces observations celles du Cap, de Rodrigue, d'Abo & d'Hernoland, les vingt-deux autres, comparées avec celle de Pékin, donnent pour parallaxe moyenne $10'',235$; & en excluant toutes celles que j'ai marquées comme douteuses, la parallaxe est de $10'',24$: le résultat, comme on voit, est le même & ne diffère que de $0'',4$ de celui qui est donné par la comparaison de l'observation de Rodrigue avec celle de Pékin; les combinaisons du premier contact intérieur donnoient $9'',97$; en prenant un milieu, on aura pour parallaxe horizontale du Soleil apogée $10'',10$; & c'est ce qui est confirmé par la comparaison des durées observées, par les observations & les calculs de feu M. l'abbé de la Caille, & par l'observation de M. Maskelyne à l'île Sainte-Hélène. Je n'ose cependant donner ce résultat comme absolument certain; l'observation du cap de Bonne-espérance ne me le permet pas : je crois devoir défendre mon observation, parce que je la crois exacte; mais je suis bien éloigné de vouloir révoquer en doute la science & l'expérience des autres Observateurs. Je suis encore bien moins disposé à croire que le passage de Vénus, en 1761, ait

ait pu nous donner la parallaxe du Soleil à $\frac{1}{500}$ près, sur-tout lorsque je considère qu'il se trouve 17 secondes de différence entre les observations du contact intérieur des bords, faites en un même lieu par des Astronomes dont on ne peut contester le zèle & les talens. Ce ne sera qu'en 1769, qu'on pourra se promettre plus de précision; les Observateurs seront plus aguerris, & les termes de comparaisons bien plus distans, puisqu'une minute d'erreur sur la durée du passage n'en occasionnera pas une d'une demi-seconde sur la parallaxe du Soleil : mais pour retirer de ce passage tout le fruit qu'on a droit d'en espérer, il ne faudra point préférer pour l'observation les lieux qui promettent le plus de commodités pour la vie; il faudra percer jusqu'à ceux dont on espérera un succès plus favorable pour la certitude du résultat de l'observation, je veux dire jusqu'aux îles de la mer du sud, entre l'Équateur & le tropique du Capricorne, à 140 degrés de longitude au moins à l'ouest de Paris; les observations qu'on y fera, sur-tout si l'on y en fait plusieurs en diverses îles, comparées avec celles de la Norwège, de la Laponie donneront la parallaxe à $\frac{1}{100}$ près*.

P. J. Le volume des Transactions, où est contenu le Mémoire que je viens d'analyser, n'est arrivé à Paris que deux ou trois mois après la rentrée de l'Académie, & ma Réponse étoit prête bien avant la fin des vacances; M. Short avoit fait tirer des exemplaires séparés de son Mémoire; M. le Monnier avoit bien voulu me communiquer un de ces exemplaires : en conséquence, je n'ai pu avoir que M. Short en vue dans le Mémoire qu'on vient de lire. Le LIII. volume des Transactions, outre celui de M. Short, en contient un autre sur la même matière : l'auteur est M. Hornsby, Professeur Savilien d'Astronomie dans l'Université d'Oxford. M. Hornsby, sans réfuter directement M. Short, sans même le nommer, attaque fortement son avis sur la parallaxe du Soleil; il s'appuie principalement sur les observations de feu M. l'abbé de la Caille : de toutes les combinaisons que l'on a faites de ces observations avec les correspondantes faites en Europe, aucune ne donne la parallaxe horizontale du Soleil au-dessous de $8'',94$; la plupart la

* Voyez les Mémoires sur ce passage, publiés par M. de la Lande en 1764, & par moi en 1767.

donnent au-dessus de $9^{\prime},5$. Après cette remarque générale, qui me paroît fort juste, ainsi que tous les autres raisonnemens de M. Hornsby, cet Astronome fait un grand nombre de combinaisons des observations du passage de Vénus, & ces combinaisons s'accordent aussi bien que celles de M. Short & sont d'ailleurs mieux fondées; les différentes durées observées, les moindres distances des centres, les observations du dernier contact intérieur, tout devient entre les mains de M. Hornsby des objets de comparaison, qui le conduisent à établir la parallaxe du Soleil, pour le 6 Juin 1761, de $9^{\prime},736$, c'est-à-dire d'environ $1^{\prime},17$ plus forte que celle de M. Short, & seulement de $0^{\prime},36$ plus foible que je ne l'ai établie: en rejetant quelques observations moins certaines, & en admettant quelques légers changemens dans les longitudes des lieux, telles que M. Hornsby les propose, il seroit très-facile d'établir un concert plus parfait entre sa décision & la mienne. Il finit son Mémoire, par dire qu'il faut nécessairement ou convenir de la quantité qu'il assigne à la parallaxe du Soleil, ou rester dans l'ignorance de cet élément jusqu'au passage de Vénus, en 1769, qui doit nous en donner la connoissance la plus précise que nous puissions espérer.



