

## \* R E P O N S E

*Aux Remarques qui ont été faites dans le Journal Historique de la République des Lettres sur le Traité DE LA GRANDEUR ET DE LA FIGURE DE LA TERRE.*

Par M. CASSINI.

DANS le Journal Historique de la République des Lettres, des mois de Janvier & Février de l'année 1733, l'on a donné l'extrait de plusieurs Lettres imprimées de M. le Marquis Poleni, entre lesquelles il s'en trouve une (page 105 & suivantes) sur la fameuse Question de la Figure de la Terre; dans laquelle l'Auteur de ce Journal a joint quelques Remarques critiques sur le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, qui tendent non-seulement à jeter quelques doutes sur la précision des observations qui ont été employées dans cet Ouvrage, mais même à y faire remarquer des prétendues absurdités, d'où il conclut qu'en général, on voit si peu d'accord entre les degrés célestes & les mesures terrestres, dans la plupart des observations que M<sup>rs</sup>. de l'Académie ont faites en divers lieux du Royaume, que l'on est forcé de convenir que l'on ne sçauroit faire assez de fonds sur les calculs qu'on en déduit, pour décider cette question; sçavoir, si les degrés du Midi sont plus grands que ceux du Nord, ou bien si tous les degrés sont égaux.

Avant que d'entrer en matière pour répondre aux objections de l'Auteur de ce Journal, j'ai crû devoir avertir le Public, que quoique l'Académie Royale des Sciences ait bien voulu que l'Ouvrage dont il est question, ait été mis à la suite

\* On a crû ne devoir pas attendre à faire paroître cette Réponse jusqu'à ce qu'on imprimât les Mémoires de l'année dans laquelle elle a été lûe.

Mem. 1732.

. R r r

(35)



de ses Memoires de 1718; elle n'a point adopté le sentiment sur la figure de la Terre qui en résulte; elle a seulement approuvé le projet de cet Ouvrage qui lui a été communiqué, de même que la Méthode que l'on a pratiquée pour parvenir aux connoissances que l'on en a déduites; & s'il y a quelques erreurs, tant dans les calculs, que dans les résultats des observations que l'on a faites; elles ne doivent être imputées qu'à ceux qui ont travaillé à ces observations, & ont rédigé ce Traité dans l'état où il a été donné au Public.

Cet ouvrage fut proposé par mon Pere, & prolongé en 1684 jusqu'au delà de Bourges vers le Midi, pendant que M. de la Hire y travailloit du côté du Nord. Je l'ai continué avec mon Pere & M. Maraldi, depuis Bourges jusqu'à Collioure en 1700 & 1701, & après l'avoir achevé entièrement en 1718 avec M<sup>rs</sup>. de la Hire le fils & Maraldi, en le prolongeant jusqu'à l'extrémité septentrionale du Royaume, j'en ai donné le résultat au Public; ainsi c'est à moi à en prendre la défense.

Il paroît d'abord dans l'Extrait du Journal de la République des Lettres, que l'on a voulu jeter quelques doutes sur la précision des Observations qui ont été employées pour déterminer l'arc du Méridien, intercepté entre les paralleles de Dunkerque & de Collioure.

Après avoir remarqué dans ce Journal qu'il ne faut qu'un tiers de minute d'erreur dans les Observations faites à Collioure & à Dunkerque pour emporter toute la différence que l'on a trouvée entre les degrés consecutifs de latitude; on ajoûte, que l'on trouve même entre les Observations de M<sup>rs</sup>. de l'Académie, une Observation de la hauteur du Pole de Collioure, qui fait cette ville de 13 secondes plus méridionale que l'observation dont ils se sont servi, ce qui rend les degrés du Midi plus petits; Et si l'on compare les Observations faites pour déterminer la hauteur du Pole de Dunkerque, on en trouvera un grand nombre, qui font cette hauteur moindre que M<sup>rs</sup>. de l'Académie ne l'ont supposée de cinq à six secondes pour le moins, ce qui fait précisément ce tiers de minute sur lequel est fondé le sentiment de M<sup>rs</sup>. de l'Académie;

à quoi on peut adjoûter que les Observations de M. de la Hire font la hauteur du Pole de Dunkerque de 49 secondes moindre que M<sup>rs</sup>. de l'Académie ne l'ont supposée ; ce qui feroit que les degrés du Nord seroient plus grands que ceux du midi.

Voilà une objection qui pourroit paroître spécieuse à ceux qui ne se font point donné la peine de lire l'Ouvrage critiqué, ou qui n'ont pas une connoissance parfaite de la pratique de l'Astronomie. Ainsi, pour y répondre avec solidité, il est à propos de rendre compte au Public de la précision avec laquelle on peut faire les observations que l'on y a employées, des précautions que l'on doit apporter pour les rendre exactes, & du choix que l'on doit faire entre diverses observations, sur-tout lorsqu'on y employe des instrumens de différentes structures & grandeurs. Car faute de faire ce discernement, tout sera confondu dans l'Astronomie, & il sera libre à tout le monde de former des doutes sur toutes les Observations Astronomiques qui demandent quelque précision, rejeter les bonnes, adopter les moins exactes lorsqu'elles se trouveroient plus conformes à nos hypothèses, ce qui seroit un écueil tres-dangereux pour l'Astronomie, & contre lequel on ne sçauroit trop se précautionner

J'avoueraï même que quelqu'intention que l'Auteur du Journal ait eu dans la Critique de cet Ouvrage, je ne sçaurois lui en sçavoir mauvais gré; puisqu'il me donne par-là occasion de lever tous les doutes que l'on pourroit former sur la précision d'un Ouvrage qui semble intéresser de plus en plus les Sçavans de l'Europe.

Nous commencerons par les observations faites pour déterminer les latitudes, dans lesquelles l'on employe pour l'ordinaire des Quarts-de-cercle, ou autres arcs de cercle, de plus ou moins de rayon, garnis de lunettes.

Dans le Voyage que nous fîmes en 1700 & 1701 pour prolonger la Méridienne de l'Observatoire de Paris jusqu'aux extrémités méridionales du Royaume, nous en fîmes porter trois dont la description a été donné dans l'Ouvrage en question, dont deux avoient trois pieds de rayon, & le troisième

500 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
étoit de dix pieds; ce dernier étoit destiné seulement pour les observations des latitudes que l'on devoit faire aux extrémités de la Méridienne. Les deux premiers étoient d'une grandeur suffisante pour les opérations géométriques, & pour déterminer les angles entre divers objets situés à l'horison. La nécessité où l'on étoit de les placer souvent dans des Clochers & d'autres lieux fort étroits, ne permettoit pas d'y en faire transporter de plus grands. Ils étoient d'ailleurs d'une assez grande précision, parce que pour les employer dans ces sortes d'observations, on commence d'abord à diriger la lunette mobile qui est portée sur l'alidade, en la pointant au même objet qui est au centre de la lunette fixe; faisant en sorte que toutes les deux s'accordent au commencement de la division, ou bien tenant compte dans chaque angle de leur différence. Ainsi chaque observation porte sa vérification; & quand même les lunettes pourroient se déranger un peu de la direction où elles étoient, par le transport de l'instrument d'un lieu à l'autre, comme il arrive assés souvent, cela ne peut causer aucune erreur sur la quantité de l'angle observé que l'on vérifie encore presque toujours, en observant les angles entre divers objets qui sont tout autour de l'horison, & remarquant si la somme de ces angles est de 360 degrés, ou s'il y a quelque différence, pour en tenir compte sur chaque angle à proportion de sa grandeur.

Ces instruments placés dans une situation verticale avec un cheveu attaché au centre, & suspendu par un plomb pour marquer les hauteurs sur les divisions du limbe, s'employent aussi pour observer les latitudes, & ce sont les mêmes ou d'à peu-près semblables dont M<sup>rs</sup>. de l'Académie se sont servis dans les Observations qu'ils ont faites par ordre du Roy en divers endroits du Royaume. Mais il s'en faut bien que l'on puisse avoir par leur moyen, dans la quantité de l'angle observé, la même précision que dans les opérations géométriques, à moins que d'y apporter de très-grandes précautions. Car comme les lunettes sont sujettes à quelque variation par le transport d'un lieu à un autre, on ne peut compter sur la

précision des observations que l'on a faites dans un lieu, qu'après avoir vérifié ces instruments dans ce même lieu, ce que l'on pratique pour l'ordinaire par le renversement, en suspendant le cheveu au commencement de la division, & le faisant tomber sur le centre, pour voir si dans cet état la lunette se trouve dirigée au même objet, & tenir compte de la différence, lorsqu'il s'en trouve; ce qui est une opération longue & très-difficile à exécuter, que l'on ne peut même pratiquer que très-rarement, parce qu'il faut trouver un objet qui soit précisément à l'horison pour s'y diriger, ayant soin que le centre de la lunette soit à la même hauteur, lorsque l'instrument est renversé, que lorsqu'il est dans sa situation ordinaire, afin d'avoir le même point de niveau, à moins que la distance ne soit assez grande pour que la différence de hauteur ne fasse pas d'effet sensible sur les degrés de la division; ce qu'il est difficile de rencontrer dans une Ville, & même dans les campagnes. Aussi M<sup>rs</sup>. de l'Académie n'ont-ils jamais prétendu que ces sortes d'instruments pussent donner la précision nécessaire pour des observations aussi délicates que celles que l'on employe pour la mesure des degrés.

Ce fut par ces motifs que M. Picard, dans sa célèbre Mesure de la Terre, jugea que pour observer avec exactitude l'arc du Méridien compris entre les parallèles de Malvoisine, de Sourdon & d'Amiens, il étoit nécessaire d'y employer un instrument de 10 pieds de rayon dont il donne la description, & qui outre sa grandeur qui en augmente beaucoup la précision, se vérifie d'une manière beaucoup plus simple, & par l'observation même de l'Étoile dont on veut déterminer la distance au Zénith. Nous en avons usé de même, tant à Collioure qu'à Dunkerque, où nous avons fait construire des édifices de charpente pour ces sortes d'observations, & pris toutes les précautions nécessaires pour les faire avec toute l'exactitude requise.

Pour déterminer par leur moyen la distance des Étoiles au Zénith, on dirigeoit l'instrument d'abord vers le Midi ou vers le Nord, & on observoit le point de la division que

marquoit le cheveu vertical, lorsque ces Étoiles étant placées au centre de la lunette, passoient exactement par le Méridien, ce que l'on répétoit plusieurs fois jusqu'à ce que l'on eût plusieurs observations qui donnassent la même hauteur. On plaçoit ensuite cet instrument dans une autre direction, telle que la partie du limbe qui étoit dirigée, par exemple, vers le Midi, le fût vers le Nord, & on observoit alors au passage de la même Étoile par le Méridien, le point de la division que marquoit le cheveu vertical. La différence entre ces deux hauteurs étant partagée en deux, donnoit la distance apparente de cette Étoile au Zénith indépendamment d'aucune autre vérification. Ainsi par cette raison, ces observations étoient préférables à celles que l'on pouvoit faire par d'autres instruments, lorsqu'ils n'avoient point été vérifiés.

On observoit aussi, par le moyen de ces grands instruments, les Étoiles près du Zénith où la refraction étoit fort petite, & par conséquent peu sujette à induire à erreur, au lieu que dans les observations faites avec les instruments dont on se sert ordinairement, on y employe des hauteurs méridiennes du Soleil, ou des Étoiles fixes à des hauteurs moins grandes, dans lesquelles la refraction est plus sensible, peut être variable dans un même lieu suivant les différentes saisons, & même différente en divers climats, comme on a quelque sujet de le conjecturer.

On peut joindre à cela, que pour déterminer par les hauteurs méridiennes des Étoiles, celle du pole du lieu où l'on observe, il faut connoître exactement leur déclinaison de l'Équateur, dans laquelle tous les Astronomes ne s'accordent pas toujours à quelques secondes près, & que dans celles des hauteurs méridiennes du Soleil, il faut, outre sa déclinaison, avoir égard à sa parallaxe, sur laquelle les sentiments sont encore partagés.

Tant de raisons de préférence en faveur des instruments de 10 pieds de rayon dont on s'est servi pour déterminer l'arc du Méridien compris entre Collioure & Dunkerque, peuvent-elles laisser quelque doute sur la précision des observations

qui ont été faites par ce moyen ; & je laisse au public à juger, si sans faire aucun discernement sur le choix des instruments, ni sur la méthode que l'on a employée pour ces sortes d'observations, on peut y opposer, avec quelque fondement, celles qui ont été faites avec des instruments beaucoup plus petits ; & sujets aux diverses sources d'erreurs que l'on vient d'indiquer.

Ainsi sur ce qu'il se trouve une différence de 13 secondes entre la hauteur du pôle de Collioure que j'ai déterminée par un instrument de 10 pieds, & celle que l'on a trouvée par une hauteur méridienne du Soleil observée avec un quart de cercle de 3 pieds ; je réponds en peu de mots que cette dernière observation, quoique faite avec soin, n'a pas le caractère de précision requise pour être mise en parallèle avec celles qui ont été faites avec des instruments sans comparaison plus grands, & par une méthode beaucoup moins sujette à erreurs, & qu'ainsi j'aurois eu tort d'en faire cet usage.

A l'égard des observations faites pour déterminer la hauteur du pôle de Dunkerque, entre lesquelles l'Auteur du Journal avance dans ses Remarques que l'on en trouvera un grand nombre qui font cette hauteur moindre que M<sup>rs</sup>. de l'Académie ne l'ont supposée, de 5 à 6 secondes pour le moins : je nie le fait, qu'il est aisé de vérifier dans le Chapitre III de la seconde Partie qu'il cite, puisque la différence entre l'arc du Méridien compris entre Paris & Dunkerque, que j'ai crû devoir préférer aux autres par de bonnes raisons pour en conclure la grandeur des degrés n'y est marquée que de  $2^{\text{d}} 12' 9'' \frac{1}{2}$ , au lieu que de cinq autres que j'ai rapportées, il n'y en a qu'une seule qui donne cette différence plus petite, & les quatre autres la font plus grande de plusieurs secondes, ce qui, si on leur donnoit la préférence, rendroit la figure de la Terre encore plus allongée vers les pôles que je ne l'ai conclue.

Il est vrai que les observations que j'ai faites l'année suivante paroissent donner cet arc moindre de quelques secondes, que la précédente ; mais cela n'empêche pas que ce qui résulte de

la comparaison de la plus grande partie de ces observations, ne donne l'arc du Méridien intercepté entre Paris & Dunkerque, plus grand de quelques secondes que celui que j'ai déterminé.

Ainsi si j'avois pris un milieu entre les différentes déterminations qui résultent de nos observations, comme les Astronomes en usent ordinairement lorsqu'ils comparent des observations dont la précision est à peu-près égale; la figure de la Terre qui en auroit résulté, auroit été encore plus favorable au sentiment de son allongement vers les Poles: mais j'ai cru devoir préférer ce qui résultoit de l'observation de l'Étoile  $\gamma$  de la tête du Dragon; parce que, comme je l'ai remarqué au même endroit, cette Étoile avoit été distinguée de jour à Dunkerque, sans qu'il fût nécessaire d'éclairer l'objectif, ce qui fait qu'on l'observe avec précision; & qu'à Paris on a déterminé la distance de cette étoile au Zénith par sept observations qui s'accordoient parfaitement ensemble.

Pour ce qui est des 49 secondes, que suivant la Remarque de l'Auteur du Journal, les observations de M. de la Hire font la hauteur du Pole moindre que M<sup>rs</sup>. de l'Académie ne l'ont supposée; *ce qui feroit que les degrés du Nord seroient plus grands que ceux du Midi.* Je réponds, de même que je l'ai fait pour la hauteur du Pole de Collioure, que ces observations ont été faites avec des Quarts-de-cercle d'une grandeur ordinaire, sans avoir marqué qu'ils ayent été vérifiés par le renversement, ou par quelque autre manière équivalente, & qu'ainsi elles ne sont pas de la précision requise pour déterminer la grandeur des degrés, ni pour contrebalancer l'autorité de celles qui ont été faites avec nos plus grands instrumens; & en effet, quoiqu'elles ne soient pas favorables au sentiment de la Terre allongée vers les Poles, elles la donneroient si fort aplatie, en les comparant avec celles de M. Picard, que M. Newton même se seroit bien donné de garde de les employer pour appuyer son sentiment.

J'en ai usé ainsi à l'égard de la hauteur de la Chevre, observée à Paris par M. de la Hire, dans le temps que nous faisons à Collioure les observations de la même Étoile.

Elles

Elles avoient donné la différence entre les paralleles de ces deux villes, de  $6^d 18' 0''$ , plus petite de 57 secondes qu'on ne l'a trouvée ensuite par les grands instrumens ; ce qui donnoit la grandeur du degré vers le Midi beaucoup plus grande que je ne l'ai déterminée, comme on peut voir dans les Mémoires de l'Académie de 1701, où mon Pere avoit employé cette observation pour déterminer la grandeur du degré. Mais quelque favorable qu'elle fût à mon hypothese, j'ai cru ne devoir pas l'employer par les raisons que j'ai exposées, & qui ne sont que trop convaincantes pour ceux qui ne cherchent que la vérité.

Examinons présentement si les objections que l'Auteur du Journal propose contre le Traité de la grandeur & de la figure de la Terre, & qu'il a déduites des mesures en longitude, sont mieux fondées que les précédentes.

La première de ces objections, est tirée de la différence des Méridiens entre Paris & Montpellier, qui a été déterminée par une éclipse du premier Satellite de Jupiter, observée en 1674, d'un degré 32 minutes & demie.

L'Auteur du Journal remarque que M<sup>rs</sup>. de l'Académie ont conclu par leurs Triangles, que la distance de Montpellier à la Méridienne de l'Observatoire, étoit de 63623 toises, au lieu que supposant avec eux le grand axe de la Terre de 6579368 toises, & le petit axe de 6510796, on trouve par le calcul, que l'arc du parallele compris entre cette ville & la Méridienne, devoit être de 63075 toises seulement ; il est donc, conclut cet Auteur, réellement de 550 toises plus grand qu'il ne le seroit si la supposition de M<sup>rs</sup>. de l'Académie étoit vraie.

Voilà l'objection de l'Auteur du Journal mise dans tout son jour, & je conviens de tous les faits qu'il avance ; mais cette objection ne peut former aucun doute sur la certitude de nos opérations, que dans l'esprit de ceux qui ignorent entièrement la pratique de l'Astronomie. Il est vrai qu'une erreur de 550 toises sur un degré & demi ou environ de différence en longitude, paroît d'abord être considérable ;

mais la question est de sçavoir si elle est assés sensible dans la recherche où on l'employe, pour décider pour ou contre, c'est ce qu'il faut éclaircir.

On trouve par le calcul que le degré de longitude sur le parallele de Montpellier, est de 39350 toises, ce qui donne pour chaque minute de degrés 656 toises; ainsi les 550 toises que l'on a trouvées de différence entre l'arc du parallele qui résulte des opérations géométriques, & celui qu'on a trouvé par une observation des Satellites de Jupiter, en supposant les axes de la Terre tels que nous les avons déterminés, ne monte pas à une minute de degrés, qui ne fait que 4 secondes d'heure.

Voilà donc à quoi se réduit cette objection; sçavoir si par les observations des Satellites de Jupiter, on peut arriver à une précision de 4 secondes d'heure ou non. Car en supposant qu'il y ait eu une erreur d'une pareille quantité dans la différence des Méridiens observée entre Paris & Montpellier, & qu'au lieu qu'elle a été déterminée de 6 minutes & 10 secondes d'heures, elle ait dû être réellement de 6' 14"; en voilà plus qu'il ne faut pour trouver la valeur des degrés de longitude sur le parallele de Montpellier, tels qu'ils résultent de la figure de la Terre que j'ai établie. Aussi n'ai-je eu garde de me prévaloir de l'observation de M. Picard, faite à Cette; par laquelle la différence entre le Méridien de Paris & celui de Cette a été déterminée de 5' 30" en temps, plus grande de 5 secondes & demie, ou d'une minute 22 secondes de degrés que celle qui résulloit des Triangles de la Méridienne, dans l'hypothese de la Terre sphérique; car on m'auroit objecté avec raison, que cette différence n'est pas assés sensible dans les observations, pour qu'on puisse fonder là-dessus aucune hypothese.

Mais comme tout le monde n'est pas informé de la précision que l'on peut apporter dans les observations qui servent à déterminer les longitudes, je me trouve ici obligé d'en rendre compte, de même que je l'ai fait pour les latitudes, ce qui servira de réponse aux autres objections de la même

nature, mais encore plus frivoles, que l'Auteur du Journal a continué de faire dans le même Extrait.

On sçait que la meilleure méthode, & la plus généralement reçue de tous les Astronomes, pour déterminer les longitudes, est celle où l'on employe les observations des éclipses des Satellites de Jupiter. Ce sont de petites Planètes du second ordre, qui dans le cours de leurs révolutions, rencontrent l'ombre formée par le disque de Jupiter à l'opposite du Soleil, & entrent dans cette ombre, de même que la Lune dans ses Eclipses, entre dans l'ombre de la Terre. On les voit diminuer peu à peu, & elles cessent entièrement d'être apperçûes lorsqu'il n'en reste qu'une portion trop petite, pour qu'on puisse la distinguer par la lunette avec laquelle on les observe.

Aussi a-t-on remarqué que plus les lunettes sont grandes, plus le Satellite employe de temps à entrer dans l'ombre de Jupiter, ou à en sortir; de sorte que l'on en apperçoit plutôt l'immersion & plutôt l'émerision, avec une différence qui peut monter dans le premier Satellite, à 30 secondes ou environ, dans deux lunettes de 16 & de 34 pieds d'égale bonté. Car dans les autres Satellites on y remarque encore plus de différence, à cause que leur mouvement se fait avec plus de lenteur.

Il en est de même des observations faites par différents Astronomes; ceux qui ont la vuë la meilleure, & y sont les plus exercés, voyent ordinairement ces Satellites plutôt dans leur immersion, & plutôt dans leur émerision; & il arrive même assés souvent que deux Observateurs qui sont dans un même lieu, les apperçoivent tantôt plutôt les uns que les autres, suivant la disposition de l'œil, & que Jupiter se trouve plus ou moins près du centre de la lunette dans le tems de l'Eclipse, ce qui cause souvent des différences de plus de 10 secondes d'heure, comme on le peut voir dans les Registres de nos observations. S'il se trouve de pareilles différences entre des observations faites dans un même lieu où la disposition de l'air est la même, que doit-on penser de celles qui se font dans des lieux différents, où l'air pouvant avoir quelques degrés,

plus ou moins de sérénité, cela doit influer sur leur précision.

Aussi aucun Astronome n'a-t-il jamais cru qu'on pût par ce moyen, déterminer les différences de Méridien avec une précision de plus de 10 secondes, à moins que ce ne soit par des observations réitérées, faites dans un temps fort serein & dans les circonstances les plus favorables.

Quelle peut être donc la solidité d'une objection, fondée sur une différence de 4 secondes d'heure, dans la distance en longitude de Paris à Montpellier, qui résulte d'une seule observation des Satellites de Jupiter, & à laquelle j'aurois pu répondre par les propres paroles de l'Auteur, *que l'erreur du moins peut aisément être attribuée aux observations qui ont servi à déterminer la longitude.* Mais nonobstant un aveu si sincère, il ne laisse pas de continuer ses objections sur le même principe, tirées des distances à la Méridienne encore plus petites, de Calais, Dunkerque, Bourges, & Vouzon, comparées avec les observations de leur longitude. La première de ces distances n'est que de 17436 toises, la seconde de 1414, la troisième de 2358, la quatrième de 10788; & il en conclut des absurdités les unes pires que les autres; mais sur qui doivent retomber ces absurdités? Est-ce sur des observations de différente nature, que l'on ne peut pas raisonnablement comparer ensemble dans d'aussi petites distances que celles qui sont rapportées; ou bien sur la conclusion qu'il en tire, *qu'on seroit porté à croire que la Méridienne décline un peu vers l'Occident dans sa portion septentrionale, puisque les degrés qu'il y a depuis Calais à la Méridienne sont excessivement petits, & que ceux de Dunkerque à la Méridienne, qui sont à l'Orient, se trouvent excessivement grands?*

Aussi me permettra-t-il de ne pas souscrire à de pareilles conclusions, non plus qu'à celles qui sont répandues dans tout l'Extrait, qu'on ne sçauroit tirer aucunes lumières de toutes ces observations, & que tout ce qu'on en peut bien conclurre, c'est qu'il y a quelque erreur dans les mesures terrestres ou célestes; car il suffira de lui répondre que ces distances mesurées géométriquement, sont trop petites pour être

comparées aux observations astronomiques, faites pour déterminer les longitudes, que l'on sçait ne pouvoir être employées utilement que dans des lieux fort éloignés les uns des autres, parce que plus les distances sont grandes, plus l'erreur est petite sur chaque degré.

C'est par cette raison que je ne suis pas du sentiment qui se trouve dans l'extrait de la lettre de M. Poleni, *que pour résoudre cette question, il suffit de mesurer un degré de latitude & un de longitude.*

Dans les derniers voyages que nous avons faits, par ordre du Roy, en 1733 & en 1734, pour prolonger le parallèle de Paris jusqu'aux extrémités occidentales & orientales du Royaume; nous avons mesuré un intervalle de  $4^{\text{d}} \frac{1}{2}$  en longitude du côté de l'Occident, & de près de  $5^{\text{d}} \frac{1}{2}$  du côté de l'Orient.

Les opérations géométriques comparées avec les différences de longitude déterminées, il y a plusieurs années, par les plus excellents Astronomes de notre temps, se sont toutes accordées à donner les degrés en longitude, plus petits que dans l'hypothèse sphérique; d'où il résulte que la Terre est encore plus allongée vers les Poles que je ne l'avois déterminée par les opérations de la Méridienne. Cependant je n'ai pas crû devoir encore regarder ces observations comme une preuve de mon sentiment, & je me suis contenté, dans le compte que j'en ai rendu en dernier lieu à l'Académie, de dire que si toutes ces observations qui concourent ensemble pour donner à la Terre, la figure d'une ellipse allongée vers les Poles de la Terre, n'en doivent pas être regardées comme une preuve complète, elles doivent être du moins d'un grand préjugé en faveur de cette opinion.

Je finirai ma réponse par la dernière objection de l'Auteur du Journal, qui remarque *que si on compare les observations que M. Picard avoit faites de Malvoisine à Sourdon, avec la continuation de ces observations depuis Sourdon jusqu'à Dunkerque, on trouvera 86 toises de différence dans les valeurs de ces deux degrés consecutifs, au lieu de 31 toises que M<sup>rs.</sup> de*

*l'Académie supposent ; & qu'enfin une preuve sensible qu'il y a eût quelque erreur, c'est que la base que l'on avoit empruntée de ces opérations de M. Picard, ne s'est pas accordée avec la base mesurée à Dunkerque, puisqu'on a été obligé de choisir entre les triangles de M. Picard, ceux qui donnoient les moindres longueurs, quoique M. Picard les eût rejetées sans doute, comme moins certaines.*

Je pourrois répondre à la première partie de cette objection, qu'elle est favorable au système de la Terre allongée vers les Pôles, & qu'elle ne prouve autre chose, si ce n'est qu'elle l'est encore plus que je ne l'ai déterminée, ce qui paroît conforme aux observations faites en dernier lieu sur le parallèle de Paris. Mais il faut convenir de bonne foi que les distances employées dans cette recherche, de Malvoisine à Sourdon, & de Sourdon à Dunkerque, sont trop petites pour en déduire des conséquences avec quelque certitude, puisqu'il suffit de supposer une erreur d'une ou deux secondes, tant dans les observations de M. Picard que dans les nôtres, pour faire cette différence.

Enfin pour ce qui est de la base mesurée à Dunkerque, que l'Auteur remarque ne s'être pas trouvée s'accorder avec celle de M. Picard, ce qui m'a obligé de choisir entre les triangles de M. Picard, ceux qui donnent les moindres longueurs, je conviens du fait, mais il me semble qu'on ne me peut pas reprocher d'avoir choisi entre deux suites de triangles, ceux que j'ai trouvé s'accorder le mieux à mes opérations, avec d'autant plus de raison que c'étoient les triangles que M. Picard avoit nommés principaux, & dont tous les trois angles avoient été observés, ce qui sembloit leur devoir donner une grande préférence. Mais les petites différences que j'y ai remarquées, ne donnent point atteinte à l'excellence de cet ouvrage qui est le premier dans ce genre, qui ait été fait avec toute la précision dont les plus habiles Astronomes sont capables.

M. Picard n'avoit pas tenu compte dans ses observations, de la refraction, parce que de son temps, on ne croyoit pas

qu'elle s'étendit à d'aussi grandes hauteurs que celles des Étoiles qu'il y avoit employées, ce qui diminuë réellement la mesure de ses degrés. Il convient lui-même que nonobstant toute l'exactitude possible, il ne pouvoit pas répondre de 2" sur chaque observation. En voilà beaucoup plus qu'il est nécessaire pour concilier ses opérations avec les nôtres. Mais j'ai crû qu'il ne convenoit pas de lui attribuer une pareille erreur, quoique fort petite, sans aucun fondement, plutôt que de faire voir qu'en faisant quelque choix entre ses observations, nous nous trouvions d'accord assés parfaitement.

Après tout ce que je viens d'exposer, je ne crois pas que le Public, & encore moins les Sçavants, tombent d'accord de la conclusion de l'Auteur du Journal que j'ai inserée au commencement de cette Réponse, sur le peu d'accord entre la plupart des observations que M<sup>rs</sup> de l'Académie ont faites en divers endroits du Royaume, & sur le peu de fonds que l'on en doit faire pour décider la question sur la grandeur des degrés.

Je me donnerai cependant bien de garde, en entreprenant une défense si légitime, de tomber dans un excès contraire, de soutenir que ces observations n'ont été susceptibles d'aucunes erreurs. Elles ont toutes leur précision jusqu'à un certain degré; mais elles ne sont pas exemptes des plus petites erreurs, tant de la part de ceux qui les ont faites, que des ouvriers qui ont construit les instruments. C'est à la prudence des Astronomes d'en faire un juste discernement, tant dans le choix des instrumens, que dans la méthode de les employer, ce que l'on a eû soin de faire avec toute la précision dont on a été capable.

Je dois avertir ici que sur ce qui m'avoit été rapporté de l'extrait du Journal que je n'avois pas encore entre les mains; j'ai fait calculer de nouveau, les distances de Collioure, Dunkerque, & de tous les autres lieux, tant à la Méridienne qu'à l'Observatoire, & qu'on les a trouvées précisément de même que je les avois déterminées dans la mesure de la Terre. Un de mes amis avoit aussi, il y a déjà quelques années,

512 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 pris la peine de calculer tous les triangles qui y sont employés,  
 & m'en avoit communiqué quelques erreurs d'impression,  
 ou de transpositions de chiffres; mais aucune ne tombe sur  
 le résultat des mesures que j'ai concluës, comme on peut s'en  
 assurer par le rapport que j'ai crû devoir faire ici de ces  
 erreurs, qui serviront d'*errata* pour ceux qui ont le livre  
 entre les mains.

*Fautes à corriger dans le Traité DE LA GRANDEUR  
 ET DE LA FIGURE DE LA TERRE.  
 Suite des Mémoires de 1718.*

- Page 55, ligne 19, 1<sup>re</sup> colomne, lisés HIR, au lieu de HRI.  
 59, 8, 2<sup>de</sup> colomne, lisés 11170. 2. au lieu de  
 17257. 3.  
 61, 6, 2<sup>de</sup> col. lis. 17177. au lieu de 16782. 3.  
 29, 1<sup>re</sup> col. lis. EF, au lieu de BF.  
 62, 5, 2<sup>de</sup> colomne, lisés, 14247. 4. au lieu de  
 14247. 7.  
 63, 27, lis. 4189. au lieu de 6489.  
 65, 3, lis. Neuvy - Pailloux, au lieu de Saint-  
 André de Château-Roux.  
 6, lis. 2398. au lieu de 6094.  
 7, lis. 6094. au lieu de 2398.  
 22, lis. Oriental, au lieu d'Occidental.  
 71, 26, 2<sup>de</sup> col. lis. 29887. au lieu de 29987.  
 dernière, 2<sup>de</sup> colomne, lisés, 14061. 5. au lieu de  
 14601. 5.  
 76, 19, 1<sup>re</sup> colomne, lisés, 17426. 2. au lieu de  
 17246. 2.  
 12, 2<sup>de</sup> col. lis. FG, au lieu de FO.  
 85, 24, 1<sup>re</sup> col. lis. 47390. au lieu de 43790.  
 87, 18, 1<sup>re</sup> col. lis. N $\mu$ Q, au lieu de NQ $\mu$ .  
 92, 14, lis. 9289. au lieu de 4489.  
 15, lis. 4489. au lieu de 9289.  
 27, lis. Sud. au lieu de Nord.

- Page 59, ligne 31, *lis.* 3708. au lieu de 11657.  
 32, *lis.* 11657. au lieu de 3708.
- 96, 24, *lis.* 21 Or. au lieu de 21 Occ.
- 97, 23, *lisés*, Signal du Nord, au lieu du Signal du Sud.  
 25, *lisés*, Signal du Sud, au lieu du Signal du Nord.
- 233, dern. 2<sup>re</sup> colomne, *lisés*, 5521. 2. au lieu de 13116.
- 200, 4, *lis.* 5814. au lieu de 6814.  
 10, *lis.* 5814. au lieu de 6814.
- 206, 5, 2<sup>de</sup> colomne, *lis.* 60. 59. 55. au lieu de 50. 59. 55.  
 dern. *lis.* S a T, au lieu de a T S:
- 207, 4, *lis.* a T, au lieu de R a.
- 208, 3, 1<sup>re</sup> col. il faut mettre entre la 3<sup>me</sup> & 4<sup>me</sup> ligne, au Triangle SVY.
- 210, 1, *lis.* 7723. au lieu de 2332.  
 2, *lis.* 2332. au lieu de 7723.
- 214, 29, *lis.* du Signal des Dunes à Furnes, au lieu de Dunquerque à Furnes.
- 216, 25, *lis.* Bapaumes 18904. 4. Or. au lieu de Bapaumes 18904. 4. Occ.  
 29, *lis.* Bonnières 2896. 5. Occ. au lieu de Bonnières 2896. 5. Or.
- 305, 5, *lis.* 44<sup>d</sup> 29' 20", au lieu de 44<sup>a</sup> 49' 20".

FIN.