

Lettre sur la figure de la Terre

QUE JE VOUS AI SOUHAITÉ, Monsieur, à un dîner <où je me trouvai> que je fis hier chez une dame savante. Au lieu de cette sorte de conversation fade et puérile qui roule toujours sur des questions frivoles qui ont relation au cœur et à ce qu'on appelle passion ou tendresse, il ne fut question que de sciences, de la figure de la Terre et de l'astronomie. Vos bons amis, Messieurs de l'Observatoire, n'y furent point épargnés. Ce ne sont plus que des visionnaires, des radoteurs, et la vraie connaissance des mouvements célestes n'est plus réservée qu'à un seul astronome qui nous a été envoyé du ciel pour être le réformateur de toute l'astronomie. Je vous avouerai qu'indigné de la façon dont on traitait des savants si respectables, j'en pris vivement la défense. Je devins dès lors astronome, et me rappelant une conversation que j'avais eu quelque temps auparavant avec un homme du métier, je me sentais assez fort pour livrer le combat. J'étais animé par l'air de suffisance qui brillait dans les yeux de mes adversaires. Je ne cherchai plus à répandre dans notre entretien l'enjouement et les grâces nécessaires dans les disputes de société. La matière devait être traitée sérieusement, pour ne pas dire scientifiquement. Mon but devait être non d'amuser, mais de convaincre mes auditeurs. Vous jugerez, Monsieur, par la lecture de <ma> lettre, si j'ai réussi.

La mesure de la Terre de M^r Cassini⁵ fut le premier sujet de la conversation. « Quoi? dit une personne de la compagnie, quelle idée devons-nous avoir d'un astronome qui chargé par le roi de faire des opérations dans l'intérieur de la France pour découvrir la véritable figure de la Terre se trompe assez grossièrement pour lui en attribuer une entièrement opposée à celle qu'elle a réellement, tandis que M^r de Maupertuis qui ne connaissait encore que la théorie de ces opérations les entreprend dans un pays moins favorable, détermine et décide de la véritable figure de la Terre? Tant il est vrai qu'un grand homme <est> de tous les métiers, mais aussi quel puissant aiguillon pour un géomètre que de concourir au dénouement d'une question si fameuse et qui a partagé si longtemps les philosophes. Enfin, M^r de Maupertuis comme physicien avait deviné la figure de la

⁵ Il s'agit de Jacques Cassini II.

Terre, et comme astronome il a reconnu la réalité de sa divination. Tâchez, Monsieur, de deviner quelque <chose⁶> pour le justification de M^r Cassini.

— Sans doute, Monsieur, il faudrait deviner pour répondre à une objection prononcée avec tant de pompe et d'emphase, mais ce serait bien mal [2] défendre M^r Cassini que de chercher à le justifier. Je m'éloignerais trop de son caractère. Si les erreurs sont, pour ainsi dire, nécessaires à tous les ouvrages qui sortent de la main des hommes, c'est en vain que l'on tâche de les justifier, ou plutôt, c'est une grande erreur que de vouloir les soutenir. La recherche de la figure de la Terre a subi le sort de toutes les autres productions de l'esprit humain. Les commencements ont été faibles, et ils ont toujours reçu de nouveaux accroissements de la main des derniers mathématiciens qui y ont travaillé. Voilà, Monsieur, la réponse à votre objection, mais vous avez trop d'esprit pour qu'on puisse vous payer d'une seule raison aussi simple que naturelle. Les disputes finiraient trop tôt si on voulait les traiter raisonnablement et sans passion. Les agréments de la conversation sont ordinairement fondés sur la contrariété des sentiments et l'esprit ne brille jamais plus que lorsqu'il s'agit de soutenir une mauvaise cause. Sur-tout, ne m'accusez point, Monsieur, de partialité. Avant de prendre aucun parti, j'ai consulté ma raison et mes forces et je ne me trouvais pas assez d'esprit pour soutenir le parti opposé.

Je conviens avec vous des erreurs qui ont pu se glisser dans les opérations de M^r Cassini, tant géométriques qu'astronomiques. Mais je prétends qu'elles ne doivent rien ôter de la confiance que l'on a toujours eu à l'exactitude et la capacité de cet habile astronome. Quoi? parce que les observateurs modernes, munis d'instruments plus grands, plus exacts, mieux travaillés que l'on n'en avait jamais vus, de lunettes excellentes qui font voir les étoiles et les planètes avec le Soleil dans le méridien même, des pendules à seconde qui souvent ne s'égarant pas d'une seconde en plusieurs jours, d'un grand nombre de méthodes et pratiques nouvelles, portent l'astronomie à une précision jusqu'ici inconnue, font tous les jours des corrections aux tables et aux autres éléments astronomiques que les anciens nous ont laissés, sera-t-on en droit d'accuser les anciens d'incapacité pour les observations, de reprocher à Tycho, un des plus exacts observateurs de son siècle⁷, de ce que ses tables ne représentent pas aussi exactement les vrais lieux des corps célestes que celles de modernes [?] Certes, il serait plus aisé de rendre raison des différences que l'on y remarque que de concevoir par quelle subtilité il a pu parvenir à un tel point d'exactitude avec des instruments aussi imparfaits. L'application des lunettes d'approche à un quart-de-cercle au lieu des pinnules qui ne pouvaient donner dans les objets des points précis fait aujourd'hui toute la sûreté de l'astronomie [3] moderne, et son plus grand avantage sur l'ancienne.

Il en sera de même des erreurs de M^r Cassini. Son instrument n'était ni aussi solide ni aussi exactement divisé que celui de M^r de Maupertuis et de Thuri [sic]. Et dans les opérations qui sont fondées sur les hauteurs des astres, la précision

⁶ [Barré : moyen]

⁷ Sur Tycho Brahe, voir note 321, p. 144.

de l'instrument influe plus que toute la capacité et l'adresse de l'observateur. D'ailleurs, ces nouveaux secteurs ont mille avantages qu'il serait trop long d'exposer ici. Le principal est fondé sur la facilité avec laquelle on peut faire l'observation dont on a besoin. L'instrument une fois disposé et dirigé à une étoile, il ne s'agit plus à chaque observation de caler, remuer l'instrument, estimer les parties des divisions. Toute l'adresse consiste à couper le disque d'une étoile par un fil que se meut très librement, à compter sur un quadrant le nombre de parties dont le fil mobile est écarté du fil fixe. Ces fils font partie d'un micromètre, instrument auquel on doit toute la subtilité à laquelle on est parvenu dans les observations astronomiques, lequel manquait au secteur de M^r Cassini et Picard⁸, de même que les lunettes d'approche manquaient à ceux des astronomes qui les ont précédés. Et je ne sais si l'avantage des lunettes à micromètre sur les lunettes ordinaires n'est pas aussi grand que celui des lunettes d'approche sur les pinnules. Car, nous ne voyons point que les astronomes modernes aient jamais prétendu déterminer à deux ou trois secondes près la hauteur d'une étoile, précision à laquelle M^r^[s] de Maupertuis et de Thuri sont venus dans leurs observations, au lieu qu'il paraît évidemment, par le peu de différence que l'on remarque entre la latitude d'Uranibourg établie par Ticho et celle que M^r Picard a déduit de ses observations, que l'instrument à pinnule de Ticho approchait fort de la précision de l'instrument à lunette de M^r Picard.

D'ailleurs, M^r Cassini n'était point chargé de découvrir la véritable figure de la Terre. Son principal objet était de prolonger la ligne méridienne de Paris dans toute l'étendue du royaume pour jeter les fondements d'une nouvelle carte de la France. Mais, comme la grandeur ou l'étendue de la France fait partie de celle du globe de la Terre, il est évident que la recherche de l'une devait le conduire nécessairement à la connaissance de l'autre. L'on sent assez combien il faut de précision pour parvenir à la connaissance d'un tout par celle d'un de ses parties. C'est pour cette raison que M^r Cassini n'a jamais prétendu décider de la véritable figure de la Terre, il a soin de faire remarquer dans son excellent livre (p. 148) que la différence de 37^{toises} qu'il avait [4] remarqué entre la grandeur du degré de M^r Picard et celle du degré qu'il venait d'établir par ses observations est si peu considérable qu'elle peut être attribuée aux erreurs des observations⁹. Et, en effet, elle ne répond qu'à deux secondes dans le ciel, quantité presque impercep-

⁸ L'abbé Jean PICARD (1620–1682) est considéré comme l'un des fondateurs de la géodésie moderne. Ses opérations de mesure du méridien ont été publiées dans la *Mesure de la Terre* [Picard, 1671].

⁹ La référence est exacte. Dans *de la grandeur et de la figure de la Terre*, Cassini II [1720] détermine qu'entre l'Observatoire de Paris et le parallèle de Collioure (Pyrénées-Orientales), la distance le long du méridien est de 360 614 toises (soit environ 703,2 km). De là, il déduit que la longueur du degré de méridien doit être de 57 097 toises (env. 111,3 km), soit 37 toises (ou 72,15 m) plus courte que celle mesurée par Picard entre Amiens et la ferme de Malvoisine, à Champcueil (Essonne). Il ajoute : « Cette différence n'est pas si considérable, qu'on ne puisse l'attribuer aux erreurs qui se sont pû glisser en partie dans nos observations, & en partie dans celle de M. Picard; puisque cet Auteur avoüe, que nonobstant toute l'exactitude possible, il ne pouvoit répondre de deux secondes, & par conséquent de la valeur d'environ 32 toise sur chaque observation » [Picard, 1671, p. 148].

tible à l'œil. Il connaissait trop les erreurs commissibles [sic] dans les opérations pour [se] prononcer affirmativement sur une recherche aussi délicate, qui suppose des mesures exactes faites dans les lieux éloignés les uns des autres pour que la différence des degrés soit plus sensible. Ainsi, M^r de Maupertuis aurait eu moins d'avantage de comparer la grandeur de son degré vers le nord avec celle d'un ou plusieurs degrés consécutifs déterminés dans le même endroit qu'à la comparant au degré de France connu à peu près. Il aurait trouvé l'inégalité d'un degré à l'autre vers le cercle polaire d'environ 20 à 30^{''}, par conséquent, peu reconnaissable par les observations au lieu qu'il a trouvé celle du degré vers le nord au degré de France de près de 400^{''}, quantité trop considérable pour pouvoir être attribuée aux erreurs des observations. Il serait donc aisé de démontrer que, de même que l'on ne pourra jamais déterminer exactement la grandeur de la Terre que par la mesure d'une portion considérable de son étendue ou de plusieurs degrés consécutifs¹⁰ pour sous-diviser les erreurs. De même, on ne peut découvrir sa véritable figure que par la mesure de quelques¹¹ degrés éloignés pour que la somme des inégalités soit plus grande. »

Mon adversaire témoigna par son silence qu'il était satisfait de ma réponse. Mais à peine la phrase était finie qu'une autre personne de la compagnie vint m'attaquer pour me parler de ce jeune astronome qui a voyagé avec M^r de Maupertuis, et qui doit réformer toute l'astronomie¹². « Le connaissez-vous? », me dit-il. Je lui réponds que non, mais que j'avais lu quelques uns de ses ouvrages et que, quelque prévenu que je fus pour lui, la manière dont il parle des anciens astronomes et décide <sur> des matières les plus incertaines, m'avait indisposé contre lui. Car, le véritable savant doit exposer dans le plus grand jour les matières dont il traite, prévenir toutes les objections qu'on peut lui faire éclaircir, les endroits qui peuvent paraître obscurs, en rester là et laisser au public le plaisir de décider. « Quoi? me dit-il. Peut-on assez admirer les productions de cet excellent astronome? Avez-vous lu son excellent livre intitulé *Historia celestis &c.*¹³, le mémoire qu'il a donné en 1737, imprimé parmi ceux de l'Académie, dans lequel il détermine un élément le plus important pour le progrès de l'astronomie, et sur lequel tous les astronomes ont erré¹⁴?

¹⁰ [Barré : afin de]

¹¹ [Barré : éloignés]

¹² Il s'agit de Pierre-Charles LE MONNIER (1715–1799). Fils du philosophe et mathématicien Pierre Le Monnier (1675–1767), lui-même membre de l'Académie des sciences, et frère du botaniste et médecin Louis Guillaume Le Monnier (1717–1799) qui accompagne comme naturaliste Cassini III dans certains de ses voyages en France, Pierre-Charles Le Monnier participe avec Maupertuis à l'expédition du Nord, alors qu'il est à peine âgé de 21 ans et deviendra membre de l'Académie en 1736.

¹³ Dans l'*Histoire céleste* de Le Monnier [1741a], qui est supposée, selon le projet initial soumis à l'Académie des sciences le 10 mai 1738, « comprendre toutes les Observations Astronomiques faites en France depuis 1666 », Le Monnier écrit qu'il n'a pas eu accès à celles des Cassini mais dit ne pas douter « que l'Académie ne les comprenne dans l'*Histoire Céleste*, dont j'ai formé le projet » [Le Monnier, 1741a, n. p.] .

¹⁴ Le mémoire auquel il est fait référence est publié en 1740 dans les *MARS* pour 1737. Ce mémoire lu le 28 décembre 1737 est intitulé « Sur la plus grande équation du centre du Soleil »

— Oui, Monsieur, je les ai lu et relu. Et c'est par ces mêmes ouvrages que vous me citez comme des chefs-d'œuvre que j'ai jugé que ce n'est qu'un présomptueux dont le but est de jeter de la poudre aux yeux des ignorants. Je vais vous le prouver <sans réplique> d'une manière à laquelle je défie de répondre.

L'auteur pour faire voir de quelle utilité doit être son travail parle avec emphase et étonnement de la différence qui se trouve entre la détermination de deux habiles astronomes, Messieurs de la Hire¹⁵ et¹⁶ et chev[alie]r de Louville¹⁷, lesquels ayant travaillé séparément à la recherche de cet élément l'ont établi différent de près d'une minute. Il cite encore plusieurs autres astronomes, et l'objet de son mémoire est de décider le différend. Par ses propres observations, il les rapporte dans le plus grand détail, avec toutes leurs circonstances. Dans toutes, l'instrument a été vérifié lorsque la hauteur de la même étoile a été trouvée différente, elle devait l'être par l'effet de l'aberration de la lumière¹⁸. Enfin, il paraît évidemment que l'astronome n'a rien négligé de ce qui pouvait tendre à une plus grande précision, et qu'il serait difficile de pousser la subtilité plus loin. Enfin, de ces observations marquées au sceau de l'exactitude, il conclut l'équation du centre du Soleil par un milieu de $1^{\circ} 56' 17''$, à peu près la même que M^r Hallei¹⁹ et Neuthon [Newton] avaient déduit de leurs observations, et ajoute qu'il est en état de prouver que l'équation du centre du Soleil n'est guère éloignée de $1^{\circ} 56' 0''$ ²⁰.

Peu de temps après paraît son histoire céleste. Dans la préface, il constate, tant par ses propres observations que par celles de M^{rs} Picard et de la Hire, plusieurs éléments d'astronomie et revient encore à l'équation du centre du Soleil qu'il n'avait point perdu de vue. Il ne la trouve plus que de $1^{\circ} 55' 25''$, plus petite de près d'une minute de celle qu'il avait établi en 1737 et ose assurer que cette détermination est à $5''$ près. Dois-je le croire, Monsieur[?] Quoi, il relève l'erreur où sont tombés deux habiles astronomes, erreur très excusable, en qu'ils ont employé différentes méthodes, se sont servis de différents instruments, tandis que lui-même diffère de la même quantité dans ses propres observations appliquées à une même méthode et faites avec les mêmes instruments, et au lieu de se retrancher sur la difficulté de déterminer avec précision cet élément, il ose assurer que la question est décidée à $5''$ près, ce qu'aucun astronome ne peut lui accorder au lieu qu'il n'en est aucun qui ne fut convenu avec lui que cette détermination n'est pas susceptible d'une pareille précision, qu'il est impossible d'évi-

[Le Monnier, 1737]. Voir plus haut pour une explication de ce concept important de l'astronomie (note 179, p. 106)

¹⁵ Philippe de LAHIRE (1640–1718) est architecte et astronome. Collaborateur de Picard, il publie des tables astronomiques en 1687, qui seront révisées en 1702, puis, après sa mort, par Louis Godin (1704–1760). Pour leur version française, aussi supervisée par Godin, voir La Hire [1735].

¹⁶ [Barré : Picard]

¹⁷ Sur Jacques d'Allonville de Louville, voir note 433, p. 173.

¹⁸ À propos de l'aberration découverte en 1725 par James Bradley, voir plus haut, note 406, page 165.

¹⁹ Sur l'astronome anglais Edmond Halley, voir plus haut note 404, p. 164

²⁰ Le calcul de la plus grande équation du Soleil est fait dans les *Dialogues sur l'astronomie* de Cassini III. Voir plus haut p. 179.

ter [5] l'erreur d'une seconde de temps dans les différences d'ascension droite entre le Soleil et une étoile, et que quand même on emploierait pour cet effet des hauteurs correspondantes que cet astronome juge préférables aux observations faites avec un quart-de-cercle mural, on ne pourrait jamais éviter quelque erreur, comme on peut le voir dans un autre mémoire du même auteur imprimé en 1738 dans lequel il rapporte des hauteurs correspondantes du Soleil et d'Arc-turus prises avec un grand soin et dont les résultats sont différents de près d'une seconde²¹. D'ailleurs, a-t-on à 5'' près l'époque du moyen mouvement du Soleil[?] »

Mon adversaire ne sut que répondre. Il était peu au fait de cette matière et n'estimait que par ouï-dire ces prétendus beaux ouvrages. Le reste de la compagnie parut interdite. Mais, il ne se rebuta point et me parla d'un autre mémoire dont il avait entendu la lecture à une des rentrées publiques de l'Académie, et où il était question de la Lune²². Cet astronome nous promet des tables beaucoup plus exactes fondées sur près de 400 observations faites dans la seconde. Il en doit résulter un moyen certain de se conduire aussi sûrement sur mer que sur Terre. L'on a déjà inventé un instrument destiné à cet usage, et il ne manquait plus que la connaissance exacte du mouvement de la Lune pour trouver les longitudes en mer.

[6] « Oui, Monsieur, j'ai lu un extrait de ce mémoire, et j'y ai reconnu, comme dans les autres, le style, le génie et le but de l'auteur. Mais, en ayant conféré avec des gens du métier, je me suis confirmé dans l'idée où j'étais que quand même on connaîtrait aussi exactement le mouvement de la Lune que celui du Soleil et des autres planètes, on ne trouverait point pour cela les longitudes sur mer avec la même précision qu'on les détermine sur terre par l'observation des éclipses des satellites de Jupiter²³. En effet, cet astronome n'a aucun égard 1° à l'erreur que l'on peut faire dans l'observation des prétendues éclipses d'étoiles fixes par la Lune, 2° à celle que l'on peut commettre dans l'heure de l'observation, 3° à celle où l'ouvrier peut être tombé soit dans la division, soit dans la construction des parties qui composent l'instrument. Il est vrai qu'un observateur infaillible ne doit avoir aucun égard à toutes ces considérations. Mais, comme cette méthode doit être pratiquée par des pilotes et des marins très faillibles, il était nécessaire pour les satisfaire de peser toutes les erreurs possibles. Autrement, il est impossible de [7] se former une idée juste de tous les avantages de cette méthode. »

Ce second adversaire me trouvant également au fait de toutes ces matières et peu disposé à donner des louanges à son héros changea de conversation. Mais comme j'étais en butte à toute la compagnie, la dame de la maison qui réunit

²¹ Le 12 août 1741, Cassini III lit une note sur la détermination du solstice [Cassini III, 1741a]. Le 23 août 1741, Le Monnier revient sur cette polémique [Le Monnier, 1741b].

²² À l'assemblée publique de l'Académie royale des sciences du 15 novembre 1741, Le Monnier lit un mémoire sur les longitudes en mer par les occultations des étoiles fixes par la Lune (PVARs, 1741, f. 454r). Aucun mémoire de Le Monnier sur ce sujet n'a été imprimé par la suite dans les *MARS*.

²³ La polémique sur la précision des méthodes d'astronomie nautique fondées sur l'observation de la Lune fait l'objet du travail de Guy Boistel.

en elle toutes les grâces de l'esprit et du corps s'écria : « Oh, pour le coup, c'est à moi, Monsieur, à parler. Présentement que je connais vos forces, je vous juge digne de ma colère. Je vais vous porter le dernier coup de mort que vous parerez difficilement. Que pensez-vous des trois livres de M^r de Maupertuis dont deux regardent la figure de la Terre²⁴? En paraît-il encore un seul de vos messieurs de l'Observatoire[?]

— J'attendais avec impatience, Mad[am]e, ce dernier coup, quoique mortel. Enfin, votre savoir <si> longtemps renfermé dans vous-mêmes va <donc> éclater dans l'occasion la plus brillante, lorsqu'il s'agit de prendre le parti du plus beau génie de ce siècle. ne rougissez pas Mad[am]e, de paraître savante. L'esprit orné est une beauté de plus. Il donne des grâces. C'est un nouvelle empire pour les dames. Quoiqu'au seul nom de Maupertuis les armes me tombent des mains, je les reprends cependant pour faire une légère défense et vous donner occasion d'étaler tout votre savoir.

Eh bien, Mad[am]e, je pense que tous les ouvrages de cet habile géomètre sont admirables. Mais je vois avec peine qu'il n'a pas encore rempli le but qu'il s'était proposé de déterminer la véritable figure de la Terre ou le rapport de ses deux axes. Dans le premier livre, il corrige à son gré le degré de M^r Picard. (Je dis à son gré, puisqu'il n'a fait qu'une partie des corrections nécessaires, n'ayant point voulu admettre celle que M^r Cassini avait fait aux opérations géométriques du même astronome.) Il part de cette fausse supposition et établit un faux rapport des deux axes de la Terre. Dans le second, il rapporte les observations qu'il a faites pour vérifier les opérations astronomiques de M^r Picard, suppose toujours les mesures terrestres exactes, part encore de cette fausse supposition et nous donne le rapport des deux axes différent de ce qu'il est²⁵. En vérité, Mad[am]e, nous attendons avec impatience son dernier mot, et les navigateurs encore plus, qui ont présentement entre les mains une table où cet auteur a marqué le péril où l'ignorance de la véritable figure de la Terre peut les jeter²⁶. Ah, nos messieurs

²⁴ Selon Terrall [2002], les trois livres dont il est question doivent être : *La Figure de la Terre* [Maupertuis, 1738a], *Éléments de géographie* [Maupertuis, 1740b] et le *Degré du méridien de Paris* [Maupertuis, 1740a].

²⁵ Dans le premier ouvrage, Maupertuis ne remet pas en question l'exactitude des travaux de Picard, autant en ce qui concerne la distance mesurée entre Malvoisine et Amiens, soit 57 060 toises, que leur différence de longitude, soit 1° 22' 55". « On pouvait voir par la méthode qu'avoit suivie M. Picard & par toutes les précautions qu'il avoit prises, que sa mesure devoit être fort exacte » [Maupertuis, 1738b, p. viii]. Dans son deuxième ouvrage, la différence de longitudes est remise en question, mais non la distance géographique : « nous ne pouvions avoir de soupçon de quelque importance sur la distance Terrestre : cette Distance a été mesurée avec tout le soin d'un très-grand Observateur : les triangles ne sont pas éloignés de deux Bazes qui les terminent ; enfin l'on sçait qu'on ne peut pas commettre d'erreur considérable dans la mesure de ces distances, lorsqu'elles ne sont pas plus grande que celle de Paris à Amiens » [Maupertuis, 1740a, p. iii].

²⁶ À ce sujet, voir les *Éléments de géographie* [Maupertuis, 1740b, p. 126–143]. À la fin de cet ouvrage d'abord publié anonymement, Maupertuis donne une table qui compare pour chaque degré de latitude (de 5 degrés en 5 degrés), la longueur du degré en longitude et en latitude tel que déduit par Cassini II ou par Maupertuis. D'une manière un peu dramatique, il insiste sur les implications réelles que ces calculs peuvent avoir sur la vie des navigateurs : « tous ceux

de l'Observatoire sont un peu plus réservés. Ils respectent le public et méprise le prétendu honneur de meubler les bibliothèques de livres qui ne sont que des répétitions et se détruisent les uns les autres.

— [8] Mais, M[onsieu]r, ce n'est pas la faute de M^r de Maupertuis si les mesures fausses sont fausses.

— Cela est vrai, Mad[am]e. Mais, puisqu'il y avait quelque raison de douter de leur exactitude, ou il devait les vérifier, ou attendre qu'on les vérifiât, et [il] savait que M^r de Thuri s'était chargé de ce travail, et qu'il était très en état de l'examiner²⁷. Mais l'impatience d'un auteur de voir son nom à la tête d'un ouvrage qui décide une si fameuse question l'emporte sur tout. D'ailleurs, il avait de la peine à admettre une mesure faite par des Cassini, nom si respectable en astronomie qu'il n'est pas étonnant qu'il excite la jalousie de tous les autres astronomes. Rien ne fait autant d'honneur à M^r de Thuri que la manière avantageuse avec laquelle il a parlé dans tous ses ouvrages de ceux de M^r de Maupertuis²⁸. L'impartialité qu'il a montré dans ses recherches et enfin le zèle avec lequel il s'est porté à découvrir la vérité, quoi de plus frappant que l'accord de toutes ses mesures. La fausseté de la base de M^r Picard reconnue par une voie que l'on n'avait jamais imaginée. Ordinairement, les bases actuelles servent à reconnaître les erreurs qui se sont glissées dans les opérations géométriques, mais c'est par des opérations géométriques que M^r de Thuri vérifie les bases. Il mesure une base à Bourges, forme des triangles sur cette base, et les termine à celle de M^r Picard mesurée aux environs de Paris. Il résulte du calcul des triangles que la base de M^r Picard est trop grande de près de six toises²⁹. On la remesure une troisième fois, et l'erreur des 6

qui auront évité le naufrage par l'une des Colonnes de cette Table, auroient péri, s'ils avoient suivi l'autre. Elle peut paroître jusqu'ici d'un usage aussi dangereux, qu'utile. Mais c'est à la prudence du Navigateur, de sçavoir se déterminer pour les mesures de M. Cassini, ou de M. de Maupertuis » [Maupertuis, 1740b, p. 133–135].

²⁷ Dans la séance publique de l'Académie du 8 avril 1739, Cassini III décrit les opérations géométriques faites en France en 1737 et 1738, savoir une méridienne passant par Nantes et allant de Cherbourg au nord à Bayonne au sud, puis une perpendiculaire de Bayonne à Antibes, puis Nice. Il conclut en attirant l'attention sur le fait qu'il pense à présent nécessaire de vérifier à nouveau la méridienne de Paris : « Nous avons donc cru devoir entreprendre de vérifier de nouveau cette Méridienne, en n'y employant, s'il est possible, aucun angle qui n'ait été observé. La perfection à laquelle nos Instruments ont été portés, les défauts qu'on y a corrigés par une longue expérience, les additions qu'on y a faites pour en rendre l'usage plus facile, & en même temps plus exact, semblent nous promettre un heureux succès » [Cassini III, 1739, p. 129]. On notera que ce mémoire est relu en séance ordinaire de l'Académie, le samedi 18 avril de la même année, en présence de Maupertuis (PVARs, 1739, f. 84r).

²⁸ Dans le mémoire mentionné dans la note précédente, Cassini III souligne que les mesures faites par l'expédition du Nord ont été exécutées « avec toute l'exactitude qu'on puisse désirer, & où on a employé des Instruments excellents faits tant en France, qu'en Angleterre » [Cassini III, 1739, p. 129–130]. Il prend acte du résultat : « Suivant ces Observations comparées à celles de la mesure de la Terre de M. Picard & aux nôtres, il résulte que les degrés vont en augmentant en s'approchant des Pôles, & nous sommes persuadés qu'elles seront confirmées par celles qui se font actuellement au Pérou » [Cassini III, 1739, p. 130]. C'était déjà admettre l'aplatissement de la Terre aux pôles, tel qu'affirmé par Maupertuis.

²⁹ Voir Cassini III [1740], mémoire lu le 12 novembre 1740. Dans le Midi, les trois bases mesurées à Bourges, Rodez et Perpignan s'accordent parfaitement l'une avec les autres, mais ce n'est pas

toises se manifeste. Je ne crois pas qu'on puisse désirer une preuve plus certaine de l'exactitude des opérations géométriques, de la perfection des instruments et de l'habileté de l'observateur³⁰. Mais malheureusement, les ouvrages de M^r de Thuri sont écrits sur un ton de modestie et de circonspection qui prévient ou séduit rarement ceux qui ne sont en état de juger du mérite d'un ouvrage que par le nom de l'auteur ou les louanges de ses partisans.

Mais je vous avouerai, Mad[am]e, que l'erreur de la base de M^r Picard m'a fait faire de terribles réflexions sur les mesures qui sont fondées sur une seule base. En vain, les astronomes s'attachent à nous prouver que, dans la mesure répétée d'une base d'une très grande étendue, ils ont reconnu à peine une différence de quelques pouces, ou pieds au plus. On conçoit aisément qu'en prenant bien des précautions, la chose est possible, mais je ne vois pas comment on peut répondre de ne s'être pas trompé d'une ou plusieurs portées de toises dans le compte qu'il faut faire. Il est vrai que M^r de Maupertuis a mesuré deux fois sa base. Mais celle de M^r Picard a été répétée deux fois, et je ne crois pas que M^r de Maupertuis puisse être choqué [9] du parallèle que je fais de ses ouvrages avec ceux de M^r Picard, un des plus exacts observateurs de son temps, et dont il parle si avantageusement <lui-même> dans son second livre où il rapporte mot à mot toutes ses opérations³¹.

— Ah, Monsieur, permettez que je vous interrompe. Toutes les louanges que vous avez données à M^r de Thuri ne prouvent autre chose, si ce n'est que vous êtes son partisan. Mais, il me semble par tout ce que vous avez dit précédemment que vous accusez M^r de Maupertuis d'avoir accommodé les observations de France à son hypothèse, et c'est précisément le contraire. Car, selon les principes de cet astronome, la Terre devait être plus aplatie vers les pôles que ne l'a supposé M^r Neuthon. Et, par conséquent, il était de son intérêt de trouver le degré de France plus petit et tel qu'il le suppose dans son premier livre et non pas plus grand de plus de 100[°], tel qu'il l'établit dans le second, ce qui prouve évidemment qu'il ne songeait point à ses intérêts et qu'il ne cherchait que le vrai³²? Qu'il me soit

le cas de la base autrefois mesurée par Picard entre Paris et Fontainebleau. La distance mesurée par ce dernier était de 5663 toises, soit de 5 à 6 toises de plus qu'elle aurait dû être après avoir résolu les triangles depuis Bourges [Cassini III, 1740, p. 279].

³⁰ Des triangles sont mesurés à nouveau depuis Paris, puis l'abbé Lacaille retourne à Bourges pour mesurer une nouvelle fois la base en employant des règles différentes de celles dont on s'était servi auparavant [Cassini III, 1740, p. 280].

³¹ Dans son livre dédié à la mesure du degré de Paris à Amiens [Maupertuis, 1740a], la reproduction du mémoire de Picard [1671] occupe 106 pages. Elle est suivie d'un mémoire de Le Monnier sur l'aberration des étoiles fixes. La contribution de Maupertuis lui-même consiste en une première partie de 56 pages dans laquelle il résume les opérations qu'il a faites en 1738 et 1739.

³² Après le récit de son expédition polaire, Maupertuis souligne que Picard n'ayant pas pris en compte le phénomène de l'aberration des étoiles (voir note 406, p. 165), il faudrait corriger sa mesure du degré de longitude et, de 57 060 toises, l'abaisser à 56 925 toises [Maupertuis, 1738b, p. 71]. À propos de cette correction, voir Terrall [2002], p. 137. Plus tard, suite aux opérations entre Amiens et Paris, il trouve 57 183 toises pour le degré du nord de la France, soit 123 toises de plus que ce qu'avait mesuré Picard et même 258 toises de plus que le degré corrigé par l'aberration. En le comparant au degré de méridien mesuré dans le nord de 57 437,9 toises, il

permis, à mon tour, de louer l'homme du monde le plus admirable, de dire que ses ouvrages font les délices de savants et sa conversation, celles de la société des gens d'esprit.

— Je souscris volontiers, Mad[am]e, à tout ce que vous pourrez dire d'avantageux pour M^r de Maupertuis. Mais vous savez qu'il n'est point d'ouvrage si parfait qui puisse échapper à toute sorte de critique et enlever les suffrages de tous les lecteurs. C'est faire honneur à un savant que d'éplucher avec soin son ouvrage. La critique ne fait souvent qu'<en> augmenter le prix. Donc, à l'égard de la réflexion que vous venez de faire, toute juste qu'elle est, elle mérite quelque éclaircissement. Vous ignorez sans doute le motif qui a dû déterminer cet astronome à supposer le degré de M^r Picard plus grand de $124^{\mathcal{F}}$ ³³. Je vais vous en instruire.

Avant que M^r de Maupertuis entreprît de vérifier les mesures de M^r Picard, il avait déjà connaissance du résultat des opérations que M^r de Thury avait faites dans la partie méridionale de la France, la grandeur du degré entre Paris et Bourges (supposant la base de M^r Picard exacte) se trouvant plus grande que celle du degré d'Amiens, plus septentrional, au lieu que dans l'hypothèse de la Terre aplatie, elle devait être plus petite. M^r de Maupertuis vérifie et corrige les observations astronomiques de M^r Picard et, par cette seule correction, trouve le degré de M^r Picard plus grand de $124^{\mathcal{F}}$. C'était beaucoup plus qu'il fallait. Aussi, s'y est-il arrêté et, en effet, l'on perd souvent à vouloir trop profiter de ses avantages. Il aurait tout perdu en vérifiant les mesures terrestres. Car, ce qui [10] vous surprendra, Mad[am]e, c'est que toutes les prétendues corrections, tant de M^r de Maupertuis que de M^r de Thury, ont concouru à donner la grandeur du degré moyen en France à peu près telle qu'elle résultait des observations de M^r^[s] Picard et Cassini, c'est-à-dire de 57 060 [toises], de sorte que par un heureux hasard, il s'était fait une compensation des erreurs³⁴.

— Ma foi, M[onsieu]r, il me semble que vous n'êtes point d'humeur à louer personne sans un petit correctif. Et vous ne manquez point de faire quelque égra-

trouve une Terre aplatie aux pôle et le rapport de l'axe au diamètre de l'équateur de $m = 177/178$ [Maupertuis, 1740a, p. v–vi]. Dans son article sur la théorie de Newton sur la figure de la Terre, l'historien John Greenberg [1987] explique que le rapport prévu par le physicien anglais était plutôt de $m = 288/289$. Selon Maupertuis [1732], ce rapport était $m = 229/230$ d'après Newton et $m = 577/578$ d'après Huygens. Étant donné deux longueurs du degré de méridien d_1 et d_2 , mesurées à des latitudes l_1 et l_2 , Maupertuis calcule le rapport m par la formule

$$1 - m^2 = \frac{d_2 - d_1}{d_2 \sin^2 l_2 - d_1 \sin^2 l_1}.$$

Les chiffres obtenus en 1738 s'approchent effectivement plus des valeurs newtoniennes.

³³ Comme on l'a dit précédemment, la différence est en fait de 123 toises.

³⁴ C'est en novembre 1740 que Cassini III présente cette conclusion à l'Académie des sciences. Ayant terminé de vérifier la méridienne de Paris entre Dunkerque et Perpignan, il estime la grandeur du degré moyen en France à 57 054 toises, qui ne diffère donc que de 6 toises de celui déterminé par Picard. Il ajoute alors : « par un heureux hasard, les erreurs dans l'Arc du Ciel s'étant compensées avec celles des mesures sur terre, la grandeur de ce degré approche plus celle qui résulte de nos observations qu'aucun de ceux qui ayent été déterminées jusqu'à présent » [Cassini III, 1740, p. 288].

tignure à ceux même que vous caressez. J'éviterai donc de vous parler de ses autres associés, gens de mérite.

— Vous avez tort, Mad[am]e, ce sont précisément ceux qui auraient échappé à ma critique. Je les aurais loué avec restriction³⁵. Les louanges excessives approchent toujours de la flatterie. Le public leur rend la justice qu'ils ont montré beaucoup moins de passion et de partialité dans les disputes qu'il y a eu entre les deux parties.

— Mais, M[onsieu]r, à propos de passion, on en reproche beaucoup à M^r de Cassini. Car, sans parler des mauvaises difficultés qu'il a faites à M^r de Maupertuis au sujet de son instrument qu'il ne trouvait pas suffisamment vérifié, difficultés qui n'ont pas laissées que de séduire le public à qui le nom de Cassini en impose. Il a fait de son côté tout ce qu'il a pu pour donner une idée la plus désavantageuse de l'ouvrage le plus parfait qui ait paru en ce genre.

— Eh, que dites-vous, Mad[am]e[?] Il n'est point d'auteur, et il n'en sera peut-être jamais, dont l'on l'attaque ou attaquera les ouvrages qui montre en pareil cas plus de modération, au lieu de chercher les moyens de se défendre, il n'est occupé que de ceux que sa capacité et son expérience pourront lui suggérer pour reconnaître ses erreurs. Je n'ai pu assez admirer la réponse qu'il a faite à l'écrit d'un astronome suédois contre l'ouvrage de la méridienne³⁶. <Cet astronome> l'attaque vivement et d'une manière que j'ose dire indécente, puisqu'il accuse M^r Cassini, le père, d'incapacité pour les observations et lui ôte immédiatement l'usage de la vue dont il se servait alors pour découvrir des objets qui auraient échappés à des yeux plus jeunes et les plus clairvoyants. Je passe ici sous silence plusieurs autres traits aussi mordants qui ont révolté le public, et donner lieu à tous les discours dont M^r de Maupertuis attribuait l'origine à la passion de M^r Cassini³⁷. Mais, pour revenir à la réponse de ce grand et sage astronome, il cherche point à disculper ses erreurs, il convient qu'il peut s'être trompé, mais il prouve qu'il n'a rien négligé de ce qui pouvait tendre à [11] la précision. On l'accuse d'avoir fait le choix des observations favorables à son hypothèse, il rend raison de la préférence qu'il a donné à une suite de triangles plutôt qu'à l'autre. Dans l'une, tous les angles ont été observés. Dans l'autre, plusieurs sont conclus. Lorsqu'il a été question d'employer les observations astronomiques, il a été d'une grande attention de n'en omettre aucune. Mais lorsqu'il s'agissait des résultats, il ne s'arrêtait qu'à ceux qui lui étaient le moins favorables. mais je fais une réflexion qui mérite bien ici sa place. Cet astronome critique, examine le degré de précision que l'on peut attendre des opérations que l'on emploie pour connaître les dimensions

³⁵ [Barré : parce que]

³⁶ C'est en fait à l'instigation de Maupertuis lui-même, qui lui a en fourni certains éléments, que l'astronome suédois Anders CELSIUS (1701–1744), qui avait pris part à l'expédition de Laponie, publie un opuscule de 20 pages en latin, daté du 10 février 1738, dans lequel il critique la précision des mesures de Cassini II [Celsius, 1738]. Les 30 avril et 3 mai 1738, Cassini II lit sa réponse à l'Académie des sciences [Cassini II, 1738b]. À ce propos, voir Terrall [2002], p. 137–138.

³⁷ Il pourrait s'agir d'une allusion aux pamphlets circulant à l'époque, comme *Les Anecdotes physiques et morales* [Anonyme, 1738], qui traitent justement des mêmes questions de précision instrumentale.

d'une grande étendue de terrain, suppose pour cet effet des erreurs arbitraires et, par un calcul de combinaison, parvient à des suites si différentes les unes des autres que l'honneur de M^r Cassini est entièrement sauvé. C'est par une espèce de miracle qu'il s'est si peu trompé quand il n'aurait commis qu'une erreur de 10'' dans l'observation de chaque angle. C'était plus qu'il en fallait pour produire toute celle qu'on lui reproche³⁸.

En vérité, M[a]d[am]e, ne cherchez plus à attaquer M^r Cassini. Il y a peu de gloire à faire la guerre à un ennemi qui ne veut point se défendre³⁹. Une personne qui a autant d'esprit que vous doit chercher pour adversaires des gens passionnés, entêtés de leurs sentiments. Alors, les disputes ne finissent point et on a le plaisir d'amuser le public par ses écrits et d'être le sujet de toutes les conversations savantes.»

La dame était sur le point d'entamer un autre argument lorsqu'on lui annonça la compagnie qu'elle avait engagée à souper. Car, c'est ici comme à Paris. Les dames savantes partagent leur temps entre les sciences et les plaisirs. Elles rassemblent pour le dîner les gens de lettres, pour le souper les aimables, les gens du monde. Je me retirerai chez moi et mon premier soin fut de prendre la plume à la main pour vous rendre un compte exact de notre conversation.

Je suis &c.

À Avignon, ce 1^[er] novembre 1742.

³⁸ Dans sa réponse à Celsius, Cassini II admet qu'on commet toujours une erreur, malgré toutes les précautions qui sont prises pour les éliminer. Comme il l'avait d'ailleurs écrit dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences Cassini II [1732], les mesures sont précises jusqu'à un certain degré. Mais, ajoute-t-il, «elles ne sont point exemptes des plus petites erreurs, tant de la part de ceux qui les ont faites, que des ouvriers qui ont construit leurs Instruments, & je n'ai jamais eu garde de soutenir comme une vérité constante, le sentiment que j'ai proposé sur la Figure de la Terre, parce je sçavois, comme je m'en suis expliqué plusieurs fois, que si toutes ces petites erreurs étoient jointes ensemble d'un même sens, elle pourroient contribuer à faire trouver la Terre plus approchante de la figure sphérique, ou peut-être même applatie vers les Poles» [Cassini II, 1738b, p. 15].

³⁹ Dans sa réponse à Celsius, Cassini II admet qu'il a tout lieu de faire confiance aux résultats de l'expédition de Laponie : «& j'y souscrirai encore plus volontiers, ajoute-t-il, lorsqu'elles se trouveront confirmées par celles qui se font présentement vers l'Équateur» [Cassini II, 1738b, p. 16].

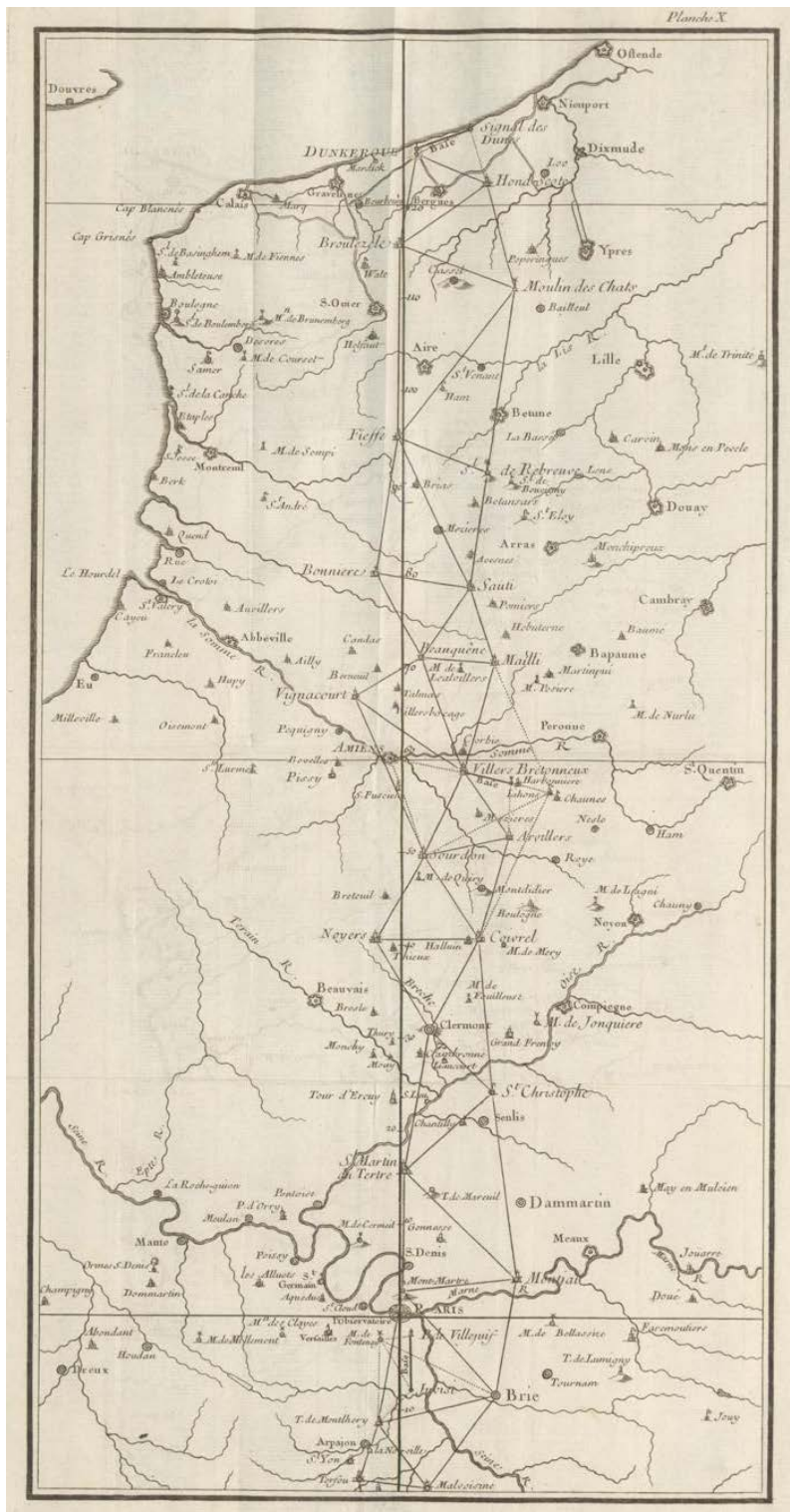


Figure 50: Triangulation géodésique mesurée par Cassini III et son équipe entre Dunkerque et le sud de Paris. deux bases sont visibles, l'une au nord, sur la côte à l'est de Dunkerque et l'autre au sud, celle de Picard, entre Juvisy et Villejuif. Source : Cassini III [1744a], planche 10; e-rara.

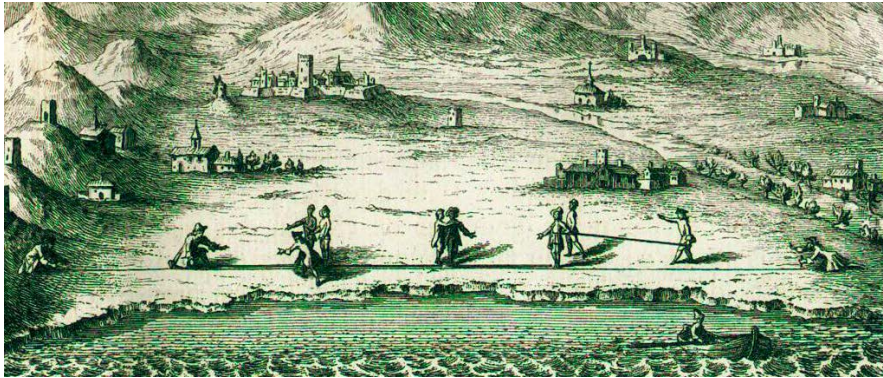


Figure 51: Opération de mesure d'une base sur le bord de la côte. Gravure par Moreau, détail. Source : Cassini III [1744a], p; 119; e-rara.