

M É M O I R E

SUR LE

DIAMÈTRE APPARENT DU SOLEIL,
ET SUR SA GRANDEUR RÉELLE.

Par M. DE LA LANDE.

2 Août
1760.

ON a observé, il y a plus de deux mille ans, que le diamètre apparent du Soleil paroît occuper dans le ciel environ un demi-degré, c'est-à-dire que le disque ou la largeur apparente du Soleil, répétée sept cents vingt fois, suffiroit pour faire tout le tour du Ciel: cette valeur du diamètre apparent, cet angle formé par les rayons, qui partant de notre œil vont toucher les bords du Soleil, est la première chose qu'il faut déterminer avec exactitude pour parvenir à connoître la grandeur réelle & absolue du Soleil en lieues ou en toises. Les différences que l'on trouve aujourd'hui entre les mesures du diamètre apparent du Soleil, employées dans les différentes Tables astronomiques, vont à 10 ou 12 secondes. Il étoit important de lever une pareille incertitude.

Le diamètre du Soleil apogée, dans les Institutions astronomiques de M. le Monnier, est supposé de 31' 40"; dans M. de la Hire & dans M. Halley, de 31' 38": il étoit de 31' 37" suivant M. Picard (*Hist. céleste, page 10*); dans les Tables de M. Cassini, on trouve 31' 36": M. le Gentil l'a observé de 31' 34" (*Mém. de l'Acad. 1752, p. 459*); M. de Louville le détermina en 1724 de 31' 33"; M. Bradley en 1754, & M. Short, par des observations encore plus récentes, ne l'ont trouvé que de 31' 28"; en sorte qu'il y a 12 secondes de différence entre la première & la dernière de ces déterminations. L'inégalité des lunettes a pu causer une partie de cette différence; mais je ne doute pas que la difficulté de mesurer bien exactement le diamètre du Soleil avec

les micromètres ordinaires n'en ait été la principale cause: on peut voir ce qu'a dit là-dessus M. le Gentil dans les Mémoires de l'Académie pour 1755, où il donne une Table de l'aberration que doivent produire les différentes lunettes pour augmenter les diamètres. Je crois pouvoir donner aujourd'hui une mesure du diamètre du Soleil, dans laquelle il ne sauroit y avoir une seconde d'erreur; on en jugera par le détail des circonstances: on verra par le résultat, que le diamètre du Soleil est de $31' 30'' \frac{1}{2}$ dans l'apogée observée avec une lunette de 18 pieds, dont l'ouverture est de 19 lignes, & l'oculaire de 2 pouces $\frac{1}{2}$.

La lunette dont il s'agit, est un héliomètre à la manière de M. Bouguer (*Mém. de l'Acad. 1748*), composé de deux objectifs placés l'un à côté de l'autre, dont l'un est mobile par le moyen d'une vis: tous deux ont 19 lignes d'ouverture, 17-pieds 6-pouces de foyer pour les rayons parallèles, & répondent à un seul oculaire de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de foyer.

Le cadran du micromètre marque distinctement la cinquième partie d'une seconde; & l'observation s'en fait avec tant de précision, que le diamètre du Soleil, mesuré à plusieurs reprises différentes, se trouve toujours de la même seconde.

Pour connoître avec la plus grande exactitude la valeur des angles que mesure cet héliomètre, j'ai cru devoir choisir une base qui pût aisément se mesurer un grand nombre de fois, & sur laquelle on pût observer autant de fois qu'il seroit nécessaire, avec toutes les commodités convenables. J'ai donc pris la *rue de Tournon* à Paris, dont la longueur est de 900-pieds 8-pouces, en mesurant sur le pavé depuis le nu du mur extérieur du palais du Luxembourg jusqu'à la porte de la maison qui lui fait face à l'autre extrémité de la rue: j'ai mesuré cette longueur deux fois, sans qu'il y ait eu 3 lignes de différence entre les deux résultats, quoiqu'à des jours fort éloignés & avec des précautions variées. Pour tenir compte de l'inclinaison du pavé sur lequel je faisois ma mesure; j'ai nivelé la rue par le moyen d'un secteur de 3-pieds, vérifié par le renversement: j'ai trouvé 18-pieds de différence pour le niveau,

entre les deux extrémités du pavé de la rue; j'ai trouvé que depuis la porte du Luxembourg jusqu'à l'égoût, qui en est éloigné de deux cents quarante pieds, l'inclinaison du pavé est $2^d 11'$, en sorte qu'il faut ôter 2 pouces 2 lignes de la mesure immédiate pour la réduire au niveau: depuis l'égoût jusqu'au bas de la rue, éloigné de six cents soixante pieds, l'inclinaison n'est que de 3.0 minutes, en sorte qu'il y a 3 pouces 3 lignes à ôter de la mesure immédiate pour cette partie: le total de cette réduction est donc de 5 pouces 5 lignes, quantité qui, négligée toute entière, n'auroit pas produit une seconde d'erreur sur le diamètre du Soleil.

Mon héliomètre étant placé dans le dôme du Luxembourg, à 916 pieds de distance; deux mires, éloignées de 8 pieds 4 pouces & placées verticalement, paroissent sous un angle de $31' 14'' \frac{1}{2}$, toute réduction faite, tant pour leur abaissement au-dessous de l'horizon que pour leur situation par rapport à la base que j'avois mesurée. Le diamètre du Soleil, vu avec la même disposition de l'instrument & presque dans le même moment, paroissoit de $16'' \frac{1}{2}$ plus grand: donc le véritable diamètre du Soleil apogée étoit de $31' 30'' \frac{1}{2}$. Je me servois pour regarder fixement le Soleil, d'un morceau de glace noirci à la fumée & recouvert d'un autre.

Les perches avec lesquelles j'ai fait la mesure de cette base, sont celles qui furent employées à la mesure de la base de Villejuif à Juvisy le 31 Août 1756, auxquelles j'ai comparé de nouveau les toises de fer qui avoient servi à les étalonner.

La manière dont j'ai fait cette comparaison m'a appris aussi un fait que l'Académie avoit souhaité de constater, savoir, que le Soleil & la pluie ne produisent pas des différences sensibles sur ces sortes de perches quand elles sont peintes en huile & que le bois en est bien sec.

Le 27 Juin dernier, ayant laissé ces trois perches, de trente pieds chacune, exposées pendant plusieurs heures à la pluie, je mesurai la longueur de la galerie du Luxembourg, qui est au rez-de-chaussée de la partie orientale, je trouvai cette longueur de 175 pieds 3 pouces 5 lignes.

Le

Le 18 Juillet, je les laissai plusieurs heures à l'ardeur du Soleil, & ayant mesuré le même intervalle, je trouvai exactement la même longueur; plusieurs jours de temps froid & humide dans le premier cas & plusieurs jours d'une chaleur desséchante dans le second, n'avoient pas produit une ligne sur cette étendue de trente toises, & n'auroient pas produit par conséquent dix toises sur l'étendue du degré de la Terre: or puisque c'est-là un cas extrême, on voit combien il y a peu à craindre du changement qui a pu arriver dans l'espace d'une journée lorsqu'on a mesuré la base de Ville-juis.

J'ai examiné aussi quelle pouvoit être l'influence d'une moindre ouverture des objectifs dans la mesure du diamètre du Soleil. Au lieu de 19 lignes, je les ai réduites à $9\frac{1}{2}$: je n'ai trouvé aucune différence sur le résultat; seulement cette diminution nuisoit à la clarté des objets terrestres, mais les mesures, tant célestes que terrestres, étoient parfaitement les mêmes.

De cette expérience, on conclura peut-être que les objectifs que fait un Artiste habile, ne sont point, à la rigueur, d'une figure sphérique: si des épreuves répétées de momens à autres, & si le mouvement de la main, conduit par une expérience plus utile que la théorie elle-même, n'étoient pas quelque chose à l'exacte sphéricité; l'aberration des rayons colorés devoit être double lorsqu'on double l'ouverture, & il me paroît néanmoins que ce phénomène n'a pas lieu.

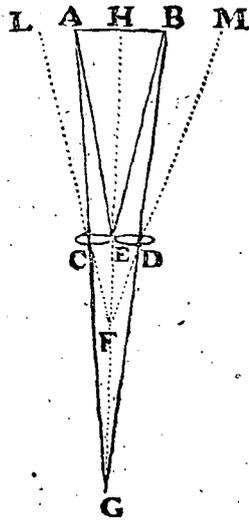
Si l'on fait cette proportion, 916 pieds sont à $916 + 17\frac{1}{2}$, comme $17\frac{1}{2}$ sont à un quatrième terme; on trouvera 17 pieds 10 pouces: ainsi il y a 4 pouces dont il faut allonger la lunette ou retirer l'oculaire d'un héliomètre de 17 pieds & demi, lorsqu'on veut regarder des objets éloignés de l'objectif de 916 pieds: dans cet état, l'on doit voir distinctement les objets terrestres suivant la démonstration qui se trouve dans tous les livres d'Optique, & qui est commune à toutes les lunettes. Mais ce qu'il y a de particulier aux héliomètres de l'espèce dont il s'agit ici, & ce qui mérite une démonstration particulière, c'est que la lunette ainsi allongée de 4 pouces pour un objet terrestre, donne le même angle

Mém. 1760.

G

qu'elle donnoit auparavant sur un objet céleste, étant plus courte de 4 pouces; en sorte qu'on se tromperoit considérablement si l'on prenoit le parti de choisir une base très-longue & de laisser la lunette à un même point pour la terre & pour le ciel. Cela peut se pratiquer, sans erreur, dans les micromètres ordinaires; mais il en est tout autrement d'un héliomètre. Dans celui-ci il faut nécessairement calculer par la proportion ordinaire le petit allongement de la lunette qui répond à la base dont on se sert, & allonger la lunette de cette quantité, si l'on veut apercevoir l'objet terrestre sous le même angle que l'objet céleste: par exemple, dans le cas où je suis, une lunette de 18 pieds pour le Soleil, & de 18 pieds 4 pouces pour les objets terrestres éloignés de l'objectif de 916 pieds, donnent exactement les mêmes parties, les mêmes mesures, les mêmes angles; tandis que dans le micromètre ordinaire on auroit sur le diamètre du Soleil 38" de plus dans un cas que dans l'autre. C'est ce que M. John Dollond veut dire lorsqu'il démontre, dans les Transactions philosophiques de 1754, que l'échelle du micromètre est la même pour toutes les distances de l'objet, ou du moins c'est ainsi qu'il faut l'entendre.

Soit AB un objet terrestre éloigné de la quantité HE ; C, D les centres des deux objectifs; ACG, BDG des lignes droites, qui, des extrémités de l'objet, se réunissent au foyer actuel G de la lunette; soit F le foyer des rayons parallèles, c'est-à-dire le point où se formeroit l'image d'un objet situé à une distance infinie & du même diamètre apparent que l'objet terrestre AB ; cet objet, qui est supposé avoir le même diamètre apparent que l'objet terrestre AB , paroîtra sous l'angle CFD , & cet angle CFD , que sous-tend la distance des verres au foyer des rayons parallèles, est égal à l'angle



AEB sous lequel paroît l'objet, vû du point E ; les lignes EB & FDM sont censées parallèles à cause de la grande distance. De-là il est aisé de conclure que c'est du point E , où répondent les objectifs, qu'il faut compter la base HE , & calculer la grandeur apparente AEB de l'objet AB pour cette distance.

En effet, si le foyer actuel pour la base HE est en G , c'est en G qu'il faut aussi placer le foyer de l'oculaire, puisque c'est au point G que se toucheront les images des extrémités A & B de l'objet; par conséquent, on verra ces deux images se toucher sans changer la distance CD des objectifs: les parties CD du micromètre, qui sont ici la quantité que l'on cherche, répondront au même objet, soit pour le foyer F en regardant le Soleil, soit pour le foyer G en regardant l'objet terrestre AB ; & ces parties, exprimées par CD , indiqueront toujours la valeur de l'angle AEB , soit pour le foyer F dans un cas, soit pour le foyer G dans l'autre cas; & cet angle sera toujours le même, parce que AEB ne change point, quelle que soit la situation du foyer G .

Deux choses sont nécessaires dans les mesures que l'on prend avec l'héliomètre; 1.^o il faut connoître quel sera l'angle CFD en minutes & en secondes lorsqu'on regardera le Soleil; c'est celui que j'ai trouvé de $31' 30'' \frac{1}{2}$; 2.^o il faut savoir quelle sera la distance des verres en pouces & en lignes nécessaires pour comprendre le diamètre du Soleil; or voici à quoi se réduit l'opération précédente. On considère d'abord que l'angle AEB , calculé pour la base HE , est le même que celui qui a lieu pour le Soleil au point F ; dès-lors l'angle est connu, puisque l'on connoît AB & HE ; on considère secondement que la distance CD des objectifs est la même que celle qui aura lieu lorsque l'objet paroîtra au point G dans le cas de la base HE ; ainsi l'on connoît l'angle & la distance des objectifs, c'est-à-dire les parties du micromètre.

Pour que l'on puisse juger de la précision sur laquelle il est permis de compter dans le résultat des observations que je viens de rapporter, il suffit de dire que six pouces d'erreur

sur la longueur de la base & près d'une ligne sur la distance des mires, ne produiroient qu'une seconde de différence sur le diamètre du Soleil; mais je suis bien assuré de n'être point en erreur d'une ligne sur cette distance, ni de six pouces sur la mesure de la base: je crois donc pouvoir fixer à une demi-seconde près le diamètre du Soleil apogée, avec les circonstances rapportées dans ce Mémoire, de $31' 30''\frac{1}{2}$.

Cette quantité ne diffère pas beaucoup de celle que M. Mouton détermina à Lyon il y a cent ans, par la durée du passage du diamètre solaire (*Mém. de l'Acad. 1752, p. 444*); mais on n'avoit pas lieu de croire sa méthode aussi exacte qu'elle paroît avoir été.

Pour avoir la grandeur absolue du Soleil ou sa valeur en toises & en lieues, nous sommes obligés de le comparer à la Terre, dont la grandeur est exactement connue, & qui, comme on le sait, a 9000 lieues de circonférence, chacune de 2282 toises, mesure de l'Académie des Sciences & du grand Châtelet de Paris. Je suppose que la parallaxe horizontale du Soleil est de 9 secondes (*Voy. mon ASTRONOMIE, liv. XI*), en sorte que la Terre paroît vue du Soleil sous un angle de 18 secondes: cette quantité est cent sept fois plus petite que le diamètre moyen du Soleil, qui est de $32' 2''$; ainsi le Soleil est cent sept fois plus large que la Terre, & son diamètre réel est de 305918 lieues; on le trouveroit plus petit d'un dixième si l'on supposoit la parallaxe du Soleil de 10 secondes, comme d'autres Astronomes l'estiment actuellement.

