

Nouveau micromètre intermédiaire

Lettre XXVII.

De M. le professeur J. B. AMICI

«Correspondance astronomique,
géographique, hydrographique et statistique»
du Baron de Zach

Volume Neuvième n. VI

(pp. 517-534)

A Gênes

De l'Imprimerie de Ch. M. Reggio

An 1823

Modène, le 30 Novembre 1823.

Lorsque M. *Duhamel*, célèbre professeur de navigation à Toulon, eut manifesté dans une de ses lettres (*) combien il serait utile pour la marine de perfectionner le micromètre prismatique de *Rochon*, et qu'il me fit consulter à ce sujet, je me flattais pouvoir obtenir un plus grand avantage encore en appliquant à une petite lunette un micromètre de l'espèce de celui que j'avais décrit dans le XVII tome des mémoires de notre société italienne; et comme j'avais le projet de venir vous voir à Gênes, je vous avais promis de vous apporter un de ces instrumens (**). Ayant enfin eu ce plaisir, vous avez eu la bonté de m'en témoigner votre satisfaction, et de m'engager en même-tems d'en donner une description. Pour vous faire voir le cas que je fais de votre obligeante invitation, j'ai l'honneur de vous envoyer ici cette description, me flattant que cette lunette micrométrique pourra mériter l'attention, et peut-être aussi le bon accueil des connaisseurs.

Comme ce micromètre ne consiste que dans une petite modification de ceux que j'applique à mes grands télescopes, je commencerai par rappeler les principes sur lesquels ces derniers sont construits.

Une lentille mi-partie opère la duplication de l'image, et sert à la mesure des diamètres des objets à la manière des micromètres objectifs; mais le placement de ce nouveau micromètre dans les lunettes, soit dioptriques, soit catoptriques, le distingue de tous les autres. Entre plusieurs avantages, il réunit encore celui de donner une plus grande échelle, et de rendre les deux images également claires et lumineuses dans la mesure des petits angles comme dans les grands. Les erreurs qui peuvent provenir de l'aberration des demi-lentilles, et de l'imperfection de leur ajustement y deviennent tout-à-fait insensibles.

Quelques astronomes ont cru remarquer plusieurs défauts dans les micromètres objectifs, d'où pouvait résulter que le même angle mesuré en différens tems pourrait donner différentes valeurs. La parallaxe optique, la dilatation des tuyaux des lunettes, produite par les différences des températures, les changemens des points de vue, des altérations dans l'œil, sont, selon ces astronomes, autant de sources d'erreurs dans la mesure des angles. Mais si ces défauts, dont on accuse les micromètres objectifs, son bien fondés, on doit également les soupçonner dans le

(*) C. A. Vol. VIII page 67.

(**) C. A. Vol. VIII page 218.

nouveau micromètre que je propose, puisqu'il repose sur le même principe de la duplication de l'image. Mais dans mon mémoire précité, j'ai combattu ces opinions erronées, et il me semble avoir prouvé que toutes les imperfections qu'on attribue aux micromètres objectifs peuvent se réduire à deux: 1.° à la difficulté de construire des lentilles d'un grand diamètre à pouvoir les appliquer à des lunettes de grandes ouvertures, par exemple, d'un pied, etc....; 2.° à l'indistinction des images, produite par l'aberration des demi-lentilles, par laquelle la précision dans la mesure des angles doit nécessairement être affectée. En effet, dans les micromètres objectifs appliqués soit à des lunettes, soit à des télescopes, on a l'échelle, c'est-à-dire, la distance des centres des demi-lentilles égale à leur double distance focale multipliée par la tangente de la moitié de l'angle que soutend l'objet observé, d'où il est clair que si les demi-lentilles ont une grande aberration de lumière (comme cela doit nécessairement arriver à cause de leurs ouvertures désordonnées) on n'aura point de vision distincte dans aucun point de l'axe de la lunette, en sorte que les mesures d'un même angle prises à différentes époques, pourraient être différentes, car un des élémens de l'échelle, c'est-à-dire la distance focale des demi-lentilles, n'étant pas fixe et constante, un observateur en différens tems pourra avoir la vision distincte dans différens points de l'axe plus ou moins distants de l'objectif.

Tous ces obstacles disparaissent, si, comme je l'ai imaginé, au lieu de placer le micromètre devant l'ouverture de la lunette, on le transporte entre l'objectif et son foyer, près de l'oculaire. Dans cette position le rétrécissement des faisceaux de lumière permettent d'employer des demi-lentilles d'une petite dimension, les défauts d'aberration y seront par conséquent incomparablement moindres. Quant à l'échelle, il faut d'abord faire voir de quels élémens elle dépend.

Supposons à cet effet que XY (Fig. 1) soit l'objectif d'une lunette, dont la distance focale soit OF . $B'A'$ représente l'image du diamètre d'un objet lointain AB , qu'on veut mesurer. Si en M , entre l'objectif et son foyer, on place une autre lentille convexe, elle formera en F' une nouvelle image du même objet AB , qui sera plus petite et égale à $B'A'$. Or, si la lentille en M est partagée en deux parties à la manière des micromètres objectifs, il est clair, que les cônes lumineux qui partent de chaque point de l'objet, seront partagés par la section des demi-lentilles, lesquelles convenablement écartées produiront deux images détachées et égales de l'objet, dont les extrémités se toucheront en F' . Nous supposons donc, qu'en F' existent l'image de A qui vient de la demi-lentille LC , et l'image de B formée par l'autre demi-lentille $L'C'$. Si nous considérons à présent que de tous le rayons réfractés par l'objectif, qui concourent en A' , il y en a un seul qui ne subit aucune nouvelle réfraction de la demi-lentille LC , c'est-à-dire, celui qui passe par le centre C , et que ce même rayon doit passer en F' pour y peindre avec ses autres rayons correspondans l'image A , on verra clairement que les trois points A', F', C sont sur une même ligne droite. Par des considérations semblables, on verra également que les trois points B', F' et le centre C' de l'autre moitié de la lentille $L'C'$ son aussi dans une ligne droite; par conséquent, on aura:

$OF : FA' :: 1 : \text{tang. } FOA'$; par la similitude des triangles $MF'C$ et $FF'A'$ on aura :

$MF' : FF' :: MC : FA'$. En éliminant FA' et nommant a l'angle même de l'objet AB au centre de l'objectif, on aura la distance des centres des demi-lentilles, ou l'échelle micrométrique $S = 2 OF \times \frac{MF'}{FF'} \text{ tang. } a$.

Si au lieu d'une lentille convexe mi-partie, on faisait usage d'un verre concave, la séparation des demi-lentilles serait toujours exprimée par la même formule qu'on pourrait encore énoncer en ces paroles :

L'échelle est égale à la tangente de la moitié de l'angle qu'on observe, multiplié par le double produit de la distance focale de l'objectif et de celle du micromètre au foyer de l'oculaire, divisé par l'accourcissement, ou par l'accroissement que subit la longueur de la lunette par l'interposition du micromètre.

On voit de-là, à quelles conditions on peut se procurer une échelle divisée en parties égales, et qui donne une mesure constante des angles; examinons-les de plus près.

On peut encore éliminer la valeur de FF' , en introduisant le rayon de la courbure de la lentille partagée, dont elle dépend. Si, pour simplifier, on néglige l'épaisseur du verre de la lentille, et si

l'on suppose le rapport de réfraction du verre dont il est composé = 1,5, les principes d'optiques donnent l'équation connue $f = \frac{dr}{d+r}$ où f représente la distance focale; d la distance du point radiant du côté du foyer; r le rayon de la courbure de la lentille convexe; appliquant cette formule à notre cas, nous aurons $MF' = f$, $MF' + FF' = d$, par conséquent

$$FF' = \frac{MF' \times MF'}{r - MF'}$$
; en substituant et réduisant, on aura:

$$S = 2 OF \left(\frac{r}{MF'} - 1 \right) \text{ tang. } \frac{a}{2}.$$

Si la lentille micrométrique est concave, le rayon r se change en $-r$, et la valeur de l'échelle devient négative, comme cela doit être, parce que le mouvement des demi-lentilles concaves pour séparer les images se fait en sens contraire à celui des lentilles convexes.

L'équation précédente peut encore servir aux artistes à déterminer la valeur d'un des cinq éléments, lorsque quatre auront été donnés arbitrairement. Par exemple, il s'agit d'appliquer à une lunette de huit pieds un micromètre placé à la distance de six pouces du foyer de l'oculaire, en sorte que sur l'échelle une ligne du pied de Paris réponde à un angle de deux secondes. On cherchera d'abord le rayon de la courbure à donner à la lentille partagée. Nous aurons donc l'équation $1 = 2 \times 1152 \left(\frac{r}{72} - 1 \right) \times 0,00000485$, laquelle donnera $r = 45$ pieds, 2 pouces, 11 lignes.

Une lentille mi-partie de ce même foyer, appliquée à l'ouverture d'une lunette, comme si c'était un micromètre objectif, donnerait la mesure des angles par une échelle infiniment plus rétrécie, c'est-à-dire, environ seize fois plus petite que la nôtre. Quoique l'amplitude de cette échelle puisse être agrandie, pour ainsi dire, à l'infini, soit en augmentant la longueur focale des demi-lentilles, soit en les approchant du foyer de l'oculaire, elle doit pourtant avoir ses bornes, qui sont celles du plus petit angle visible avec la lunette. Ainsi le rapprochement du micromètre au foyer de l'oculaire ne doit point dépasser certaines limites, afin que la section des demi-lentilles n'intercepte pas trop des cônes lumineux. J'avais d'abord limité cette distance à sept pouces lorsque j'avais la coutume de couper la lentille avec une scie, introduisant ensuite dans l'interstice deux petites lames de métal, mais dans la suite j'ai pu réduire cette distance jusqu'à deux pouces, ayant appris à travailler ces lentilles de manière, que les deux segmens restassent en parfait contact, et n'eussent plus besoin de lame interposée. J'ai plusieurs de ces micromètres de différentes grandeurs, et de différentes échelles, appliqués à des lunettes acromatiques et à des télescopes newtoniens, lesquels, malgré l'interposition des demi-lentilles, ne perdent rien de leur clarté et de leur force. La netteté des images est toujours telle, comme si le micromètre n'y était pas; avec un télescope de onze pouces d'ouverture, et avec un grossissement de plus de mille fois, je lis à la distance de 890 pieds de Paris, la table des matières de votre *Correspondance astronomique*. Cette clarté, cette netteté des images aurait peut-être surpris la célèbre *Ramsden*, parce que, lorsqu'il proposa son nouveau micromètre oculaire, il avertit expressément : «*The application of any lens or medium between the object glass and its focus must inevitably destroy the distinctnes of the image. I therefore have employed for the micrometer glass one of the Eye glasses requisite in the common construction of the telescope* (*)».

Je rapporte le passage de *Ramsden* avec ses propres mots afin qu'on ne confonde pas la construction de mon micromètre avec celle de ce fameux opticien anglais, comme cela est arrivé à un journaliste italien, qui ne savait peut-être pas que c'était précisément l'autorité de ce même célèbre artiste qui était contraire à mon micromètre, et qui était un des obstacles à son introduction; cette opinion fut encore partagée par un astronome très-distingué le docteur *Maskelyne*, comme on peut le voir dans mon mémoire dans le volume précité des mémoires de la société italienne.

Il est inutile à présent de donner un dessin de ces micromètres que j'applique à mes grands télescopes; tous ceux qui connaissent en peu les mécaniques, y suppléeront facilement, et

(*) Philosoph. Transact. 1779, p. 428.

imagineront des mécanismes à cet effet, il suffit de dire que les demi-lentilles doivent être montées de manière, qu'on puisse les écarter soit à la droite, soit à la gauche afin de pouvoir déterminer le point zéro de la division de l'échelle, en prenant le milieu de deux observations faites dans les deux sens. En y ajoutant un cercle gradué, qui indiquera le mouvement de rotation des demi-lentilles, on aura un *micromètre de position* complet, qui servira encore à l'usage, dont j'ai parlé dans la lettre insérée page 73 du VIII volume de votre *Corresp. astronom.* Tout l'appareil qui porte les demi-lentilles et l'oculaire, peut s'approcher ou s'éloigner de l'objectif, pour se procurer une vision distincte, sans changer la distance du micromètre du lieu où se forment les images.

Toute lunette garnie d'un micromètre quelconque peut servir à résoudre, avec plus ou moins de précision, les trois problèmes suivans: 1.° à déterminer la distance d'un objet, sa grandeur étant connue; 2.° à déterminer sa grandeur, la distance étant connue; 3.° à déterminer l'une et l'autre, supposées inconnues, en faisant les observations sur deux stations. *Ramsden* avec son micromètre oculaire; *Rochon* avec son micromètre à double réfraction; *Boscovich* avec son micromètre prismatique; *Brewster* avec son micromètre à lentille mi-partie qui glisse le long de l'axe d'une lunette, ont indiqué les moyens de résoudre ces problèmes; dans tous ces micromètres il n'y a que ceux dans lesquels la duplication des images est employée, qui dispensent l'observateur de l'immobilité de son instrument, il n'a qu'à conserver son objet dans le champ de sa lunette.

Mon micromètre étant aussi à doubles images, rentre par conséquent dans cette dernière classe, mais en l'appliquant, comme je l'ai dit, à des grands télescopes, il ne serait ni utile, ni commode pour mesurer des distances. Un petit volume avec une grande étendue de l'échelle, uni à une grande netteté dans les objets vus avec des grandes amplifications, voilà ce qu'on doit principalement rechercher dans ce genre d'instrumens portatifs; or, il me semble que celui que j'ai imaginé, réunit en lui tous ces avantages. La *Figure 2* le présente en perspective. Dans une chasse *T* de cuivre, une lame mobile *L* dentelée sur un de ses bords court dans une rainure, moyennant l'engrenage d'un pignon *R*. Dans cette lame est enchassée une moitié de la demi-lentille concave *M*, dont le diamètre *AB* est de quatre pouces, cette même lame porte l'échelle *S* dans le même plan que le verre concave *M*, et se meut avec lui, le vernier est placé sur la lame fixe. Au-dessous de *M* est fixé à demeure l'autre moitié, ou la plus petite portion de la lentille coupée, de manière que lorsque le verre *M* est entièrement d'un côté, les deux portions de verre prennent la même position qu'elles auraient si la lentille était entière; par conséquent les deux images n'en font qu'une, elles coïncident et se couvrent; et c'est-là le point zéro de l'échelle.

L'objectif acromatique *O* a 15 lignes d'ouverture, et 14 pouces de longueur focale; il est monté dans un tuyau *P*, mobile sur un autre *Q*, sur lequel il glisse, pour se procurer la vision distincte, ou ce qu'on appelle mettre la lunette à son point de vue. En *F* est l'oculaire qu'on peut plus ou moins enfoncer dans le tuyau *V*, comme nous l'expliquerons tout-à-l'heure, mais qu'une fois ajusté, doit toujours rester à une distance invariable de la lentille *M*, que j'ai fixée à dix pouces. Chaque division de l'échelle *S* partagée en demi-lignes du pied de Paris, donne un angle d'une demi-minute, et moyennant le *nonius* de dix parties, on peut y lire 3 secondes. Une division plus petit ne serait d'aucune utilité, parce qu'elle doit toujours être proportionnée à la force de la lunette qui n'amplifie que 30 fois. Le mouvement, ou l'excursion de la lentille *M* étant limitée à trois pouces, réduit le plus grand angle qu'on peut mesurer à 36 minutes.

Si après toutes ces données que je viens d'exposer, on calcule par la formule (*a*) le rayon de la courbure de la lentille *M*, on trouvera qu'elle est de 204,6 pouces; mais comme il n'est pas si aisé de travailler la lentille exactement sur ce rayon, ni si facile de mesurer avec la dernière précision sa distance focale, même lorsqu'elle est achevée, il vaut mieux s'en rapporter à l'expérience et déterminer l'échelle par des essais, que de se fier aux résultats d'un calcul précaire.

Il y a deux moyens également bons pour arriver à ce but. On peut d'abord se servir d'un objet céleste, d'une grandeur angulaire bien connue; ou bien d'un objet terrestre, dont les dimensions seront connues, ou qu'on aura déterminées, moyennant une base mesurée, en tenant compte de la variation que l'augmentation de la petite base par la distance focale de l'objectif, aura produite sur l'échelle. Si on employait à cet effet le diamètre horizontal du soleil, voici de quelle manière il

faudrait s'y prendre pour déterminer l'échelle de ce micromètre, et pour ajuster la lunette au point de vue de l'observateur. On commencera d'abord par chercher dans quelque éphéméride astronomique le diamètre du soleil pour le jour qu'on fera l'expérience, on fera marcher la demi-lentille M avec son échelle jusqu'à ce que son *nonius* marque exactement ce diamètre, c'est-à-dire, l'angle sous lequel il est vu. On dirigera ensuite la lunette au soleil, et on tâchera de se procurer la vision distincte de deux images de cet astre en tirant, ou en enfonçant le tuyau P , qui porte l'objectif. Si les bords de ces deux images, c'est-à-dire, les deux limbes du soleil se touchent bien exactement, ce sera une preuve que l'échelle est bien déterminée, et donnera la véritable valeur des angles, et alors il faut marquer la position de l'oculaire F pour pouvoir l'y maintenir immuablement; mais si au contraire les deux bords du soleil, au lieu de se toucher, se mordaient, il faut alors tirer un peu l'oculaire F du tuyau V , et par suite approcher le tuyau P de l'objectif, jusqu'à ce qu'après quelques essais et tâtonnemens, on parvienne à effectuer le parfait contact des deux bords du soleil; tout cela doit se faire sans toucher au micromètre, car en éloignant ou en rapprochant l'oculaire, la valeur de l'échelle change comme on le voit facilement par la formule (a); si au contraire les deux bords du soleil, au lieu de se toucher ou de se mordre, s'écartent, il faut enfoncer l'oculaire F dans le tuyau V , et tirer le tuyau P , jusqu'à ce que le contact parfait s'ensuive. L'instrument ainsi rectifié donnera les véritables angles, cela va sans dire; mais ce qu'il ne faut pas oublier d'avertir, c'est de faire attention à la correction, qu'il sera nécessaire de faire à l'échelle, lorsqu'on observera des objets terrestres si peu éloignés de l'observateur, que la longueur focale de la lunette puisse avoir un rapport sensible à la distance. La formule (a) nous apprend d'abord que la valeur de l'échelle augmente à mesure qu'augmente la distance focale de l'objectif, tandis que tous les autres élémens restent les mêmes. C'est à cette fin que le tuyau Q porte des divisions en millièmes de la longueur focale de 14 pouces, qui répondent à $\frac{1}{6}$ de ligne, par lesquelles on pourra reconnaître les changemens du foyer principal de l'objectif, car, comme je l'ai déjà dit, c'est par le déplacement du tuyau P , qui glisse sur le tuyau Q , qu'on se procure la vision distincte des objets. Il ne reste donc qu'à diminuer l'angle donné par l'échelle d'autant de millièmes de sa totalité, que le déplacement du tuyau P aura indiqué, pour avoir le vrai angle qu'on aurait obtenu, si l'objet observé était à une distance infinie. Au reste, on peut se passer de cette réduction dans l'usage ordinaire, puisque pour un objet qui ne serait qu'à la distance de cent pieds, l'augmentation de la longueur focale d'un objectif de 14 pouces ne monterait qu'environ à un centième du tout, par conséquent dans le plus grand angle de 36 minutes, la correction à appliquer ne serait que de $\frac{36'}{100}$. La précision à laquelle on peut espérer d'atteindre dans la mesure des distances avec ces lunettes micrométriques, peut facilement être calculée de la manière suivante:

Supposons que l'erreur probable d'une observation soit de 3 secondes, l'erreur de la mesure sera de 1,38 pour 1000 lorsque l'angle sera le plus grand; en effet, cet angle étant de 36 minutes, la distance sera 95,490 diamètres de l'objet observé; et si au lieu de 36' on avait estimé cet angle de 35' 57", la distance serait 95,622 diamètres de ce même objet, la différence 0,132 serait donc toute l'erreur possible sur une distance 95,490, ce qui répond, comme je l'ai dit, à 1,38 pour 1000. Si l'angle observé était au-dessous de 36 minutes, les distances déduites perdraient toujours plus de leur précisions; on en trouverait bientôt les erreurs probables par la table ci-jointe que j'ai calculée pour les angles de 6 en 6 secondes. Par cette table, les angles étant donnés, on aura de-suite les distances, les diamètres des objets pris pour l'unité, et *vice-versa*, on aura la grandeur de l'objet, la distance étant donnée. Dans ce dernier cas, on n'aura qu'à diviser par la distance donnée, le nombre qu'on trouvera dans la table vis-à-vis de l'angle observé, le quotient donnera la grandeur qu'on cherche. Enfin, si ni la distance, ni le diamètre de l'objet sont connus, on fera l'observation sur deux stations. Soit A l'angle observé sur la première station, B celui observé à la seconde station en ligne droite, la plus courte distance D sera exprimée par la formule $D = \frac{BxM}{A-B}$, M étant la distance entre les deux stations.

Je n'insisterai pas davantage sur tous les usages que l'on pourra faire de cette lunette micrométrique, et sur tous les avantages qu'on en pourrait tirer, ces choses son trop bien connues,

beaucoup d'auteurs en ont amplement parlé. Je me rabattrai plutôt sur un autre objet qui intéressera davantage les artistes, et qu'ils verront, j'espère, avec plaisir; je leur détaillerai la méthode la plus facile, et le procédé le plus économique de construire des lentilles mi-parties.

Je travaille d'abord, d'après ma formule, la lentille concave toute entière de la grandeur et de la courbure requises; après l'avoir bien finie et parfaitement polie, je la coupe avec le diamant dans les directions qu'on voit marquées dans la figure 3. J'en retire six morceaux; c'est-à-dire, deux bandes intérieures M , et quatre demi-segments N . Il est clair, que si les sections AB , CD réussissent à être coupées centralement, la bande M et le demi-segment N réunis ensemble formeront un micromètre, en mettant en contact une partie du diamètre CD avec le diamètre intérieur AB . Avec l'autre bande et avec le second demi-segment on pourra faire une pareille combinaison, en sorte qu'avec une seule lentille on aura toujours deux micromètres. Mais comme il est difficile de faire ces coupures exactement par le centre, et quand même on y réussît, il faudrait toujours enlever les bavures et les dentelures que le diamant y aura laissées, il faut que je fasse voir comment, malgré ces obstacles, on pourra toujours conserver cet avantage de former deux micromètres avec une seule lentille.

Il faut d'abord que j'avertisse que la portion de la lentille mobile du micromètre fait le même effet, soit qu'elle glisse le long de son diamètre, ou le long d'une corde. Cela posé, si l'on suppose que le bord de la bande M , pour enlever les inégalités produites par la coupure avec le diamant, soit rogné jusqu'à la ligne ponctuée XY , cette bande servira toujours au même usage, pourvu qu'on coupe le demi-segment N dans la direction d'une corde CE correspondante à XY . On y parvient facilement, en usant peu-à-peu le verre avec de l'éméri, jusqu'à ce que par des essais répétés on trouve que les deux morceaux M et N , mis en contact de XY avec CE , produisent la coïncidence parfaite de deux images, et ce n'est qu'alors que CE aura acquis cette juste inclinaison qu'il lui faut.

On comprend bien à-présent comment il faudra s'y prendre pour faire la combinaison de ce second micromètre, et sous quelle inclinaison il faudra couper le demi-segment, si par l'inégalité dans la grosseur de la lentille, le centre se trouvait dans une des bandes mobiles.

Pour rendre ce micromètre plus portatif, j'ai fait construire les deux tuyaux V et Q (Fig. 2) de manière qu'on peut les détacher et séparer; ils sont fixés l'un sur l'autre par des vis, et forment alors une simple lunette. Le micromètre peut s'appliquer à volonté à toute autre lunette plus longue et plus forte. Cependant cette application a aussi ses limites, l'inconvénient en est qu'avec une grande amplification l'étendue de l'échelle se rétrécit, et elle n'ira plus à 36 minutes. Une des principales raisons en est que pour obtenir une si grande séparation des images dans une lunette d'une très-grande amplification, la dispersion des couleurs dans ce micromètre serait insupportable. Pour éviter ce défaut et pour conserver l'avantage d'une très-grande échelle, avec laquelle on puisse mesurer les diamètres du soleil et de la lune, j'ai imaginé un autre expédient que j'ai encore perfectionné dans la suite; et comme j'en ai obtenu le plus grand succès, en l'appliquant à un télescope de huit pieds, je pense que vous ne serez pas fâché d'en trouver ici une petite description.

Supposons que deux prismes acromatiques parfaitement égaux, d'un tel angle réfringent que, placés dans un télescope tout-près du lieu occupé par la lentille micrométrique, puissent faire écarter l'image de 15 minutes et demie; si ces prismes réunis par leurs bases triangulaires, et avec leurs angles réfringens opposés, sont disposés de manière que le plan prolongé des bases en contact passe par la section des demi-lentilles, ils y formeront deux images du même objet, éloignées l'une de l'autre 31 minutes, et cela aura lieu lorsque les demi-lentilles ne seront point séparées, c'est-à-dire, lorsque l'échelle du micromètre marquera zéro. Mais si les demi-lentilles peuvent mesurer d'elles-mêmes des angles jusqu'à 3 minutes conjointement avec les prismes, elles pourront porter leurs mesures jusqu'à 28 ou à 34 minutes, selon que les mouvemens de la lentille mobile se fera à droite ou à gauche du point zéro de l'échelle, parce que d'un côté la réfraction des lentilles augmente celle des prismes, de l'autre côté elle la diminue.

Au commencement de mes essais je me suis servi à-peu-près d'un semblable principe; mais la difficulté de rendre ces prismes parfaitement acromatiques, les déformations et la colorisation qu'ils donnaient aux images, me les firent bientôt abandonner, et j'y substituai des miroirs métalliques; voilà de quelle manière j'obtins par leur moyen le même effet avec toute la précision désirable.

Je coupe en deux par le grand axe un miroir de métal d'une forme elliptique. Je rends les deux morceaux mobiles sur leur petit axe par un mécanisme particulier; je les place ainsi réunis le plus près possible vis-à-vis la partie extérieure des demi-lentilles, en sorte que les sections du miroir et de la lentille se trouvent dans le même plan, pour que les demi-cônes de lumière, qui partent de chaque demi-lentille, aillent rencontrer le segment correspondant du miroir, et soient de-là réfléchis dans le tuyau de l'oculaire placé parallèlement au plan du micromètre. En les faisant tourner sur l'axe qui les tient ensemble, je les place à un angle constant déterminé par expérience; de cette manière ils produisent deux images séparées du même objet, et font les mêmes offices que les prismes avec plus d'avantages encore. Il faut cependant convenir que l'introduction d'une réflexion de plus dans le télescope lui fait perdre beaucoup de sa lumière; mais comme il s'agit ici de la mesure des diamètres du soleil et de la lune, ces astres en ont d'eux-mêmes une si grande abondance que cette perte ne peut être en ce cas d'aucune importance.