

XXXV. *Account of a new Micrometer and Megameter*
By the Abbé Boscovich, &c.

Read June 19, 1777. **H**AVING heard that the Abbe ROCHON had exhibited a kind of micrometer, which, by means of a prism of rock crystal whose angles could be varied, gave two images of the same object, and changed their distances by the circular motion of one of the two parts which composed it; I told some of my friends, and among others the celebrated Abbé FONTANA, that I saw very well how the thing was done; but that a considerable improvement would be made in it if the distance from the prism to the focus of the eye-glass were made

Mémoire sur un nouveau Micrometre et Mégametre. Par M. l'Abbé Boscovich, Directeur d'Optique de la Marine.

QUAND j'ai vu que M. l'Abbé ROCHON avoit fait voir une espece de micrometre, qui, par le moyen d'un prisme de cristal de roche à angles variables, donnoit deux images du même objet, et en changeoit les distances par un mouvement circulaire d'une des deux parties qui le composoit; je dis à quelques-uns de mes amis, et entre autres au célèbre M. l'Abbé FONTANA, que je voyois bien comment cela se faisoit; mais qu'il y auroit beaucoup plus à gagner, si l'on rendroit variable la distance du prisme au foyer de la lunette: j'ai

1

ajouté

made variable. I added that the same effect might be produced without the double refraction of the rock crystal, with a prism made of common glass, only smaller than the aperture of the object-glass. The rays which pass through the prism would then form an image which would be seen out of its natural place; and those which pass without would give another image, in the same place it would have appeared in, if the prism had not been there.

A few days after, the Abbé FONTANA was told, that the Abbé ROCHON had thought of another micrometer with a prism of rock crystal, which, approaching more or less to the focus of the object-glass, had the advantage of producing a very great effect, and might be achromatic; that having accordingly had his instrument executed, and made several observations with it, he had prepared a paper on the subject, to be read at the next meeting

ajouté que l'on pourroit avoir le même effet sans la double réfraction du cristal de roche, en faisant un prisme à verre simple, mais plus petit que l'ouverture de l'objectif. Les rayons qui passent par le prisme, formeroient alors une image déplacée de sa position naturelle, et les autres qui passeroient dehors, donneroient l'autre image, à la même place qu'elle auroit, s'il n'y avoit point de prisme.

Quelques jours après on a annoncé à M. FONTANA que M. l'Abbé ROCHON avoit imaginé un autre micrometre à prisme de cristal de roche, qui, s'approchant plus ou moins du foyer de l'objectif, avoit l'avantage de produire un effet très grand, et de pouvoir être acromatique: qu'ayant fait exécuter son instrument, et fait avec lui plusieurs observations, il avoit préparé un mémoire

sur

meeting of the Academy. This the Abbé FONTANA immediately told me, and I repeated what I had said to him the first time on the effect of this micrometer; adding at the same time the precise measure of the scale for the measure of the same effect, and the facility of obtaining the same thing without the rock crystal; mentioning likewise other advantages which might be derived from the common glass prism not covering the whole aperture of the object-glass; and, amongst others, that of being able to measure much greater angles by this means than by the double refraction of the rock crystal.

The Abbé ROCHON did accordingly read his paper to the Academy, and mention has been made of it in the public prints: he has therefore the merit of having thought of the same thing, at the same time with, or, perhaps before

sur cet objet, pour lire à la prochaine séance de l'Académie. Mr. l'Abbé FONTANA eut la bonté de m'en avertir immédiatement; ce fut pour lors que je lui répétai ce que j'avois eu l'honneur de lui dire la première fois sur l'effet de ce micrometre, en y ajoutant la mesure précise de l'échelle pour la mesure du même effet, et la facilité d'obtenir la même chose sans le cristal de roche, avec d'autres avantages que l'on pouvoit tirer du prisme à verre simple, ne couvrant pas toute l'ouverture de l'objectif, et entre autres celui de pouvoir mesurer par ce moyen des angles beaucoup plus grands, que par la double réfraction du cristal de roche.

M. l'Abbé ROCHON a réellement lu à l'Académie son mémoire, et on en a fait mention dans les gazettes: ainsi il a le mérite d'avoir imaginé la même chose, dans

before me, without any knowledge whatever of my ideas on the subject; he has been the first who announced it to the world, who had it executed, and who made use of it: I have therefore no pretensions whatsoever on that head; he has the merit of a great discovery, and astronomy has the sole obligation of it to him.

But the Abbe ROCHON has only made use of the double refraction of the rock crystal for his micrometer, and I am assured he has said, that his prism could give him no more than six degrees. Now it is well known, that pieces of rock crystal, large enough and pure enough for these purposes, are extremely rare; besides, the difficulty of working them is great, that substance being harder than glass, and requiring the utmost attention in cutting, in order to obtain the difference desired between the two refractions. I think therefore, that it will be doing an
essential

dans le même tems, peut être avant moi, et absolument sans avoir eu aucune connoissance de mes idées sur le même objet; de l'avoir annoncé le premier au public, de l'avoir exécuté, et de s'en être servi le premier: ainsi je n'ai rien à prétendre de ce côté là: il a le mérite d'une belle découverte, et l'astronomie lui en a toute l'obligation.

Mais M. l'Abbé ROCHON n'a employé, pour son micrometre, que la double refraction du cristal de roche; et on m'a assuré qu'il a dit, que son prisme ne pouvoit lui donner que jusqu'à six degrés. On fait bien que les pieces assez grandes de cette matiere, et assez pures, sont très rares; outre la difficulté de la travailler, étant plus dure que le verre, et quelle attention il faut avoir pour la bien couper afin d'avoir la difference des deux refractions que l'on veut. Ainsi

essential service, to propose another micrometer of common glass, to explain the theory of it, and to extend it to much larger angles, which may render it applicable to the optical instruments made use of in the navy, in taking geographical latitudes and longitudes.

I had already made a prism of this sort, and shewed the Abbé FONTANA its effect for the double image of the Sun on his excellent little achromatic glass: the two images were procured by applying this prism to the object-glass with the hand, in such a manner that it covered only one-half of it: pushing it more or less forward, occasioned a change in the brightness of the light of the two images, and shewed that they might be made equally clear. By changing the inclination of this piece, the distance between the two images was varied, which did not alter
when

je crois rendre un service encore plus considerable, en proposant cette autre espece de micrometre à verre simple, en developpant sa théorie, en l'étendant aux angles beaucoup plus grands, ce qui donne le moyen de l'appliquer aussi aux instrumens d'optique, que la marine doit employer pour observer les latitudes et longitudes géographiques.

J'avois déjà fait faire un prisme de cette espece; et fis voir au même M. l'Abbé FONTANA son effet pour la double image du Soleil, sur son excellente petite lunette acromatique: on avoit les deux images, en l'appliquant à la main sur l'objectif, de maniere qu'il n'en couvroit que la moitié. En le poussant plus ou moins avant, on changeoit la vivacité de la lumiere des deux images, où l'on voyoit qu'on pouvoit les réduire à une clarté egale; en variant l'inclinaison de cette piece on varioit la distance des deux images, qui n'avoit aucune varia-

when its distance from the object-glass was varied without the glass. This piece was a common prism, which gave a refraction a little greater than the apparent diameter of the Sun: I added another to it afterwards, of the same kind and equal, both of them having circular bases. Turning one of the two parts upon its axis, will vary the angle from 0, to double each in particular, which occasions the two images to approach to, or recede from, each other. A much slower variation is obtained by the greater or less distance of the prism from the object-glass; but there is a particular reason for which one cannot give it too large a one, the contraction of the pencil of rays belonging to each point of the object, not allowing that distance to be very great, for fear of weakening too much the direct image towards the middle of the field, by the inter-

tion en changeant, hors de la lunette, sa distance à l'objectif. Cette piece étoit un seul prisme simple, qui donnoit une refraction un peu plus grande que le diamètre apparent du Soleil: j'y ai fait ajouter après un autre semblable et égal; l'un et l'autre ayant les bases circulaires: en tournant sur son axe l'une des deux parties, on variera l'angle depuis zero, jusqu'au double de chacun en particulier, ce qui fait approcher et éloigner les deux images entre elles: on obtient une variation beaucoup plus lente par l'éloignement plus grand ou plus petit du prisme à l'objectif; mais il y'a une raison particulière pour laquelle on ne peut pas lui en donner un trop grand; car le retrecissement du pinceau de rayons appartenans à chaque point de l'objet, ne permet pas de l'en éloigner trop, ce qui, vers le milieu du champ, affoiblirait trop l'image directe, en interceptant une trop grande

interception of too great a part of the same pencil, which in the end would occasion its being altogether lost.

I have in hand, making for me, a rude machine in which one of the pieces may be turned by the hand upon its axis, to make the distance between the two images somewhat larger than that which is intended to be measured, as for instance the diameter of the Sun; and by the help of a moveable screw, one may carry the prism, thus composed, to a distance from the object-glass, by a motion similar to that of the small mirror of the telescope. I have had it adapted to an ordinary glass of about four feet, where its effect, for the Sun's diameter, must be much greater than an inch of motion in a minute; for the other planets one may have ten or fifteen lines in a second, or even more. Generally the scale is the whole length of the glass for the total refraction of the prism, which likewise

grande partie du même pinceau, et à la fin la feroit perdre totalement.

Je fais faire actuellement une machine grossiere, dans laquelle on peut tourner une des deux pieces à la main, sur son axe, pour rendre la distance des deux images un peu plus grande que celle que l'on veut mesurer, comme du diametre du Soleil; et à l'aide d'une vis de rapel, on peut éloigner le prisme, ainsi composé, de l'objectif, par un mouvement semblable à celui du petit miroir des telescopes. Je l'ai fait adapter à une lunette ordinaire de près de quatre piés, où son effet, pour le diametre du Soleil, doit être de beaucoup plus d'un pouce de mouvement par minute; et pour les autres planetes on peut avoir 10 ou 15 lignes par seconde, et plus encore. Généralement l'échelle est toute la longueur de la lunette pour

wife is the case in the Abbé ROCHON's prism, for the difference of the two refractions. But one may vary the angle by applying the prism without the glass near the object-glass, and turning one of the parts upon its axis. In that case, the scale of the excess of the sum of the refractions of the two parts of the prism above the difference, will be in length no more than half the circumference of a circle, though the circle may be made as large as one pleases; but the difference of the distance of the images, will not be proportional to the difference of the arcs run through by the index. In order to determine the relation which the motion of the index bears to the variation of the distance between the two images, one must have the solution of a geometrical problem, which is easily gained by spherical trigonometry; but it will be always better to deter-

la refraction totale du prisme, ce qui est le même pour la difference des deux réfractations dans le prisme de M. l'Abbé ROCHON. Mais on peut varier l'angle en appliquant le prisme hors de la lunette, à côté de l'objectif, en faisant tourner une des deux parties sur son axe. Alors l'échelle de l'excès que la somme des réfractations des deux parties du prisme a sur la difference, n'aura pour sa longueur que la demi circonférence d'un cercle, quoiqu'on puisse faire ce cercle aussi grand que l'on veut; mais la difference de la distance des images ne sera pas proportionnelle à la difference des arcs parcourus par l'index. Pour déterminer la relation du mouvement de l'index avec la variation de la distance des deux images, il faut résoudre un probleme de géométrie, et j'en ai la solution bien simple par la trigonométrie sphérique; mais il vaudra toujours beaucoup mieux déterminer

determine this relation by an actual terrestrial observation of a divided ruler, observed at a given distance.

When the angle happens to be a large one, the colours would naturally be such as would greatly deform one of the two images of the object, namely, that given by the rays that pass through the prism; but this is easily remedied, at least in a great measure, by making each prism of two pieces, one of common and the other of flint-glass. One may multiply the composed achromatic prisms with variable angles by making the one give degrees from 5 to 5, or from 2 to 2, and the other the minutes. One may put two on the outside near the object-glass, which will change the distance of the images by the circular motion, and give the angle required a little larger than the real one; and another within which
will

ce rapport par une observation actuelle terrestre d'une regle divisée, et observée à une distance donnée.

Quand il s'agit d'un grand angle, on auroit des couleurs qui déformeroient beaucoup une des deux images de l'objet, c'est à dire celle qui est donnée par les rayons passés à travers du prisme: on les évite aisément, au moins en grande partie, en composant chaque prisme de deux pieces, une de verre commun, et l'autre de *flint-glass*. On peut multiplier les prismes composés acromatiques et à angles variables, en faisant que l'un donne les degrés de 5 en 5, ou de 2 en 2, et l'autre les minutes: on peut en mettre deux dehors, près de l'objectif, qui changeront la distance des images par le mouvement circulaire, et donneront l'angle cherché un peu plus grand que le véritable; et un autre dedans, qui
donnera.

will exactly give the seconds. I have already thought of the instruments requisite for obtaining all these objects with accuracy, as well as for the application of a variable prism to the common sailor's octant, and have by me the solution of the necessary problems: this will be the object of a work I am preparing. In the mean time I publish this, to give others an opportunity of hitting on something better concerning the mechanical construction of these instruments.

donnera, avec toute précision, les secondes. J'ai déjà imaginé les instrumens nécessaires pour avoir avec exactitude tous ces objets, comme aussi pour l'application d'un prisme variable à l'octant de marine ordinaire, ayant aussi la solution des problèmes nécessaires. Tout cela sera l'objet d'un ouvrage que je prépare sur cette matière. En attendant je publierai dans les différens journaux ce Prospectus, pour donner plutôt à tout le monde le moyen d'imaginer sur la forme mécanique des instrumens, quelque chose de mieux que ce qui m'est venu dans l'esprit sur ce sujet nouveau, et bien intéressant.

