

Instruction détaillée pour porter les lunettes de toutes les ... especes au plus haut degré de perfection ... tirée de la théorie dioptrique de Mr. Euler le pere et mise à la portée de tous les ouvriers en ce genre par Mr. Nicolas Fuss. Avec la description d'un microscope / [Nikolaï Ivanovich Fuss].

Contributors

Fuss, Nikolaï Ivanovich, 1755-1826.

Euler, Leonhard, 1707-1783.

Publication/Creation

St. Petersburg : Acad. Sci, 1774.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/bsgs9t5a>

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

**wellcome
collection**

Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>





21930/c

EULER, Leonhard

16-76

INSTRUCTION DÉTAILLÉE
POUR PORTER
LES LUNETTES

DE
TOUTES LES DIFFÉRENTES ESPECES
AU PLUS HAUT DEGRÉ DE PERFECTION
DONT ELLES SONT SUSCEPTIBLES

TIRÉE DE LA
THÉORIE DIOPTRIQUE

DE MR. EULER LE PERE

ET
MISE A LA PORTÉE
DE TOUS LES OUVRIERS EN CE GENRE

PAR
Mr. NICOLAS FUSS.

AVEC
LA DESCRIPTION D'UN MICROSCOPE
QUI PEUT PASSER
POUR LE PLUS PARFAIT DANS SON ESPÈCE ET QUI
EST PROPRE À PRODUIRE TOUS LES GROSSIS-
SEMENS QU'ON VOUDRA.

A St. PETERSBOURG,
De l'Imprimerie de l'Académie Imp. des Sciences.

1774.

3102
ACADÉMIE
DES SCIENCES
PETERSBOURG
1774

INSTRUCION DÉTAILLÉE
POUR PORTER
LES LUNETTES

DE
TOUTES LES DIFFÉRENTES ESPÈCES
AU PLUS HAUT DEGRÉ DE PERFECTION
DONT ELLES SONT SUSCEPTIBLES

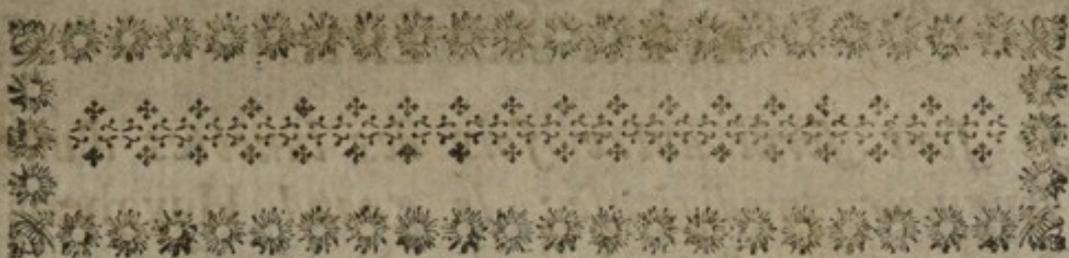
TIRÉE DE LA
THÉORIE DIOPTRIQUE
DE M. EULER LE PÈRE

ET
MISE À LA PORTÉE
DE TOUTS LES OUVRIERS EN CE GENRE

PAR
M. NICOLAS FUSI
AVEC
LA DESCRIPTION D'UN MICROSCOPE
QUI SEUT VERT
POUR LE PLUS FAIBLE DANS SON ESPÈCE ET QUI
EST PROPRE À PRODUIRE TOUTES LES GROSSES
SIMPLÉS QU'ON VOUDRA.

A PARIS, CHEZ M. DEBAILLON, Libraire, Palais National, ci-devant des Arts, au Salon de Chimie.
De l'imprimerie de l'Académie Imp. des Sciences.





AVERTISSEMENT.

de

MR. L. EULER.

Après la découverte des lunettes on s'est bientôt aperçû, que plus on veut grossir la représentation des objets plus on doit alonger les lunettes, & on a même établi comme une regle générale, que la longueur des lunettes doit suivre la raison quarrée du grossissement: de sorte qu'un grossissement double demandoit une lunette quatre fois plus longue, un grossissement triple, neuf fois plus longue, & ainsi de suite; donc, puisqu'un grossissement de cent fois en diamètre exigeoit une lunette de trente pieds environ: pour grossir deux cens fois, on crût être obligé de faire des lunettes de six vingt pieds; & pour grossir trois cens fois, de 270; & l'on voit en effet, que les plus célèbres Astronomes

X

se

AVERTISSEMENT.

se sont servi autre fois des lunettes d'une longueur prodigieuse: le grand Huyghens parle même d'une telle lunette de cinq cens pieds qu'il avoit exécutée.

Or on comprend aisément, qu'il a été presque impossible de se servir de machines si lourdes, pour faire des observations célestes, & de poursuivre les étoiles dans leur course. Aussi s'en faut il beaucoup, qu'à l'aide de ces instrumens les Astronomes ayent été en état de faire dans le ciel les découvertes, qu'on s'étoit promises par un grossissement si considérable; vû que par une lunette qui grossiroit les objets deux cens fois en diamètre, la lune décroît paroître occuper plus de la moitié du ciel visible, d'où l'on auroit dû se promettre les découvertes les plus importantes.

Cependant on s'est apperçû, que l'effet répondoit fort mal à l'espoir dont on s'étoit flatté; vû que la représentation des objets tant de fois multipliés devenoit de plus en plus confuse, & tellement troublée par l'apparence des couleurs d'Iris, qu'on n'en pouvoit presque rien distinguer. Le grand Newton a aussi découvert le premier la cause de

AVERTISSEMENT.

ce funeste défaut, qui étoit une suite nécessaire de la différente réfraction, que les rayons de lumière souffrent en passant par différens milieux transparens, à cause de la diversité de leurs couleurs : & il crût ce défaut absolument inséparable de tous les instrumens dioptriques, où l'on a recours à la réfraction des rayons.

C'est cette même considération, qui a conduit ce grand Géomètre à la découverte des instrumens catoptriques, connus sous le nom de télescopes, & perfectionnés d'avantage depuis par les soins de feu Mr. Gregory. Depuis ce tems les longues lunettes dont nous avons parlé, sont presque entièrement déchües ; & tous les Astronomes ont introduit l'usage de ces télescopes, dans les observations célestes, avec un assés bon succès. Mais outre que la construction de ces instrumens demandoit la plus grande adresse, ce qui les rendoit excessivement chers, sur tout quand il s'agissoit de très grands grossissemens, ils n'étoient pas exempts de quelques défauts considérables, dont le principal étoit le trop petit degré de clarté, sous lequel ils représentoient les ob-

AVERTISSEMENT.

jets : défaut qui devenoit d'autant plus grand, plus on vouloit augmenter le grossissement ; l'autre défaut étoit le trop petit champ apparent qu'ils découvroient à la fois, ce qui en rendoit l'usage extrêmement incommode ; mais sur tout les miroirs métalliques, qui constituent la partie principale de ces instrumens, sont trop sujets à perdre bientôt leurs politure, ce qui les rend entièrement inutiles.

Il ne paroît pas qu'on ait été assés heureux de rémédier à tous ces défauts ; cependant on demeuroit entièrement persuadé, qu'il étoit absolument impossible, de porter les lunettes dioptriques à un plus haut degré de perfection, pour qu'on les pût introduire de nouveau dans l'Astronomie à la place des télescopes : & on se vançoit même d'une démonstration de feu Mr. Newton, par laquelle il avoit prouvé, qu'il étoit absolument impossible, de garantir de l'inconvénient de la différente réfrangibilité des rayons tous les instrumens dioptriques.

Il y a environ trente ans, que je me suis appliqué à approfondir les vrais principes de la dioptrique, & après avoir examiné la prétendue démonstration Newtonienne, j'ai trouvé,

AVERTISSEMENT.

vé, qu'elle étoit fondée sur quelques hypothèses extrêmement douteuses, ce qui m'a confirmé dans l'idée, qu'il ne faudroit pas tout à fait renoncer à l'espérance de porter les lunettes à un plus haut degré de perfection.

Quelques expériences faites sur des menisques, dont on pouvoit remplir la cavité de différentes liqueurs, m'ont parû prouver, que le mauvais effet de la différente réfrangibilité des rayons pourroit bien être diminué, & peut être réduit à rien, en emploiant deux au plusieurs différentes matières transparentes; mais ce qui m'en a entièrement convaincu, c'est la merveilleuse structure des tous les yeux, qui représentent sur leurs fonds, les images de tous les objets, dans la plus grande perfection, sans qu'on y puisse remarquer la moindre confusion, qui devoit être causée par la différente réfraction des rayons de lumière, si la démonstration prétendue étoit fondée. C'est ici sans doute qu'il faut reconnoître la puissance du CREATEUR autant que sa sagesse infinie.

C'est sur cette preuve que j'ai hardiment soutenu, qu'en emploiant différens milieux transparens, il seroit très possible de

AVERTISSEMENT.

diminuer, & de réduire même à rien, tous les défauts aux quels la différente réfraction des rayons parut alors nécessairement assujettie.

Ce sentiment fut bientôt attaqué, avec beaucoup de chaleur, par feu Mr. Dollond, qui soutint encore longtems, que la démonstration rapportée du grand Newton étoit très solidement fondée, & ne sauroit souffrir la moindre exception. Pour appuyer son opinion, il s'est avisé de faire plusieurs expériences, sur la réfraction de différentes matières transparentes, & principalement sur les différentes espèces de verre; or ces expériences ont si bien réussi que mon sentiment en a été entièrement confirmé, & que Mr. Dollond a été obligé de reconnoître son erreur. C'est sans doute une des plus importantes découvertes, vû qu'elle a déterminé cet habile Artiste, à travailler avec le plus grand empressement à la perfection des lunettes ordinaires; & il y a si bien réussi, qu'après un grand nombre d'essais inutiles, il a produit des lunettes, qui ont mérité d'abord l'admiration de tout le monde; & par son application infatigable il les a enfin portées à un si haut degré de perfection, qu'on les a
géné-

AVERTISSEMENT.

généralement préférées aux télescopes catoptriques.

Cependant Mr. Dollond a avoué lui même, que ce n'étoit qu'en tâtonnant, qu'il étoit arrivé à cette découverte; d'où l'on doit d'abord conclure, qu'il est très possible de porter encore plus loin cette perfection, & c'est sans doute une bonne Théorie, qui nous y doit conduire. J'ai lieu de me flatter, que j'y ai si bien réüssi dans mon ouvrage sur la dioptrique, qu'on sera en état, de porter la construction de ces instrumens même au plus haut degré de perfection, dont ils sont susceptibles.

Mais comme les regles qu'on doit observer dans ces travaux, y sont enveloppées dans des formules algébriques, de sorte, que les ouvriers n'en sauroient profiter, j'en présente ici le résultat dans une forme entièrement dégagée de la Théorie, uniquement pour l'usage de la pratique. On verra par là suffisamment, que les lunettes de Dollond connües sous le nom d'Achromatiques, peuvent être portées à un beaucoup plus haut degré de perfection, & qu'ainsi l'on a lieu de se promettre les plus importantes découvertes dans l'Astronomie.

Car

AVERTISSEMENT.

Car si l'on pouvoit réüssir à exécuter par exemple une lunette de 7 pieds, qui grossit les objets trois cens fois en diamètre, & cela d'une manière très nette & distincte, on ne manqueroit pas de découvrir au ciel des merveilles, qui surpasseront sans doute tout ce qu'on a pû soupçonner jusqu'ici. Et supposé qu'il fût trop difficile d'atteindre dans la pratique ce plus haut degré de perfection, on n'auroit qu'à en doubler les mesures, comme nous l'expliquerons ci-dessous, & on auroit une lunette de quatorze pieds qui produiroit ce même effet surprennant. On verra aussi qu'il est possible de faire des lunettes très courtes, qui produisent un grossissement assés considérable; ce qui pourra être très utile pour la navigation. Car si par une lunette d'un pied environ nous pouvons découvrir les satellites de Jupiter, & en observer exactement les eclipses, il semble que ce seroit le moyen le plus aisé pour découvrir la longitude en mer.



ARTICLE I.

Des verres objectifs, délivrés de
toute confusion.



Ces objectifs sont composés de deux espèces de verre, dont l'une qui est verdâtre est nommée en Angleterre *Crown-Glass*, l'autre est blanche & nommée en Angleterre *Flint-Glass*; la réfraction de la première espèce se fait selon la proportion 153 à 100, & de l'autre selon la proportion de 158 à 100. Or par rapport à la dispersion des différens rayons nous suivrons ici la proportion de

A

deux

deux à trois, que *Mr. Dollond* a établi par plusieurs expériences; pour distinguer dans la suite ces deux espèces de verre nous marquerons la première par le signe Cr. & l'autre par celui Fl. Puisqu'il s'agit des objectifs, on regarde les objets comme fort éloignés, on mesure dans une chambre obscure la distance, à laquelle les images des objets sont représentées, & c'est là la distance focale de l'objectif; donc si l'objectif est délivré de toute confusion, il faut que les dites images soyent représentées dans la chambre obscure très distinctément, sans aucune confusion produite par la différente réfrangibilité des rayons.

Pour déterminer la quantité de tels objectifs, nous réglerons toutes les mesures sur la distance focale, que nous supposerons divisée en mille parties égales, d'où il sera fort aisé de les réduire en pieds ou en pouces, selon qu'on le jugera convenable. Après ces remarques nous donnerons quelques dévis de tels verres objectifs délivrés de toute confusion, dont le premier n'est composé que de deux lentilles, & les deux autres de trois. Le dernier doit être regardé comme le plus parfait, puisqu'il est susceptible de la plus grande ouverture, ce qui est de la dernière importance dans la construction des lunettes, pour en diminuer la longueur autant qu'il est possible.

Premier Dévis.
D'un verre objectif composé de deux lentilles.

La première de ces deux lentilles sera formée de *Crown-Glass* & convexe, l'autre de *Flint-Glass* & concave: or nous nommons la première, celle qui est tournée vers l'objet. Pour en exprimer donc toutes les mesures nous regarderons la distance focale comme donnée & divisée en mille parties égales, & ce sera en telles parties qu'on doit entendre les nombres suivans

Tab. I.
Fig. 1.

I°. La première lentille sera donc de Cr. également convexe des deux côtés, elle aura sa distance focale de 198, & le rayon de courbure de chaque face de 210.

II°. Depuis le milieu de celle ci jusqu'au milieu de la seconde on mettra la distance de 17.

III°. La seconde lentille de Fl. doit être concave des deux côtés, sa distance focale négative étant de 444 & le

rayon de sa face $\left\{ \begin{array}{l} \text{de devant de } 907 \\ \text{de derrière de } 346 \end{array} \right.$

Cet objectif pourra bien admettre une ouverture dont le diamètre est 99 ou bien 100, & c'est là dessus qu'on doit fixer la grandeur de ces deux lentilles, qu'il faut toujours prendre un peu plus grandes que l'ouverture; mais plus on diminuera l'ouverture, plus on pourra être assuré d'un bon effet, quand même on se seroit écarté des mesures prescrites; mais alors aussi cet objectif ne pourra plus être employé

à produire un aussi grand grossissement, que si l'on lui donnoit la plus grande ouverture, dont il est susceptible.

Second Dévis.

D'un verre objectif composé de trois lentilles.

Tab. I.
Fig. 2.

Cet objectif sera donc formé de trois lentilles, dont la première & la troisième sont de Cr. or la seconde de Fl. supposons donc la distance focale de cet objectif exprimée par 1000, & l'on doit régler la construction sur les mesures suivantes

I. La première lentille de Cr. est convexe, elle aura sa distance focale de 407, & le rayon de courbure

de sa face $\left\{ \begin{array}{l} \text{de devant de } 637 \\ \text{de derrière de } 326 \end{array} \right.$

II. Depuis le milieu de celle ci jusqu'au milieu de la seconde, on fixera la distance de 23.

III. La seconde lentille de Fl. & concave, ayant sa distance focale négative de 271, doit être également concave des deux côtés, le rayon de chacune de ses faces étant de 314.

IV. Depuis le milieu de cette lentille jusqu'au milieu de la troisième on fixera la distance de 23.

V. La troisième est encore de Cr. & également convexe des deux côtés, ayant sa distance focale de 486, & le rayon de chacune de ses faces de 515.

Cet objectif pourra souffrir une ouverture, dont le diamètre est 136. qui, étant plus grand que dans le cas précédent, il servira à produire des plus grands grossifsemens; d'ailleurs la remarque faite ci-dessus est générale, que, plus on réstraint l'ouverture, plus on sera assuré d'un bon succès, non obstant les petites aberrations, qu'on aura commises dans l'exécution.

Troisième Dévis.

D'un verre objectif composé de trois lentilles.

Cet objectif peut passer pour le plus parfait dans son espèce, parce qu'il reçoit tant soit peu une plus grande ouverture, qui peut bien monter à 137, d'ailleurs il ne diffère pas beaucoup du précédent, la première & troisième lentille étant de Cr. & celle du milieu de Fl. on suppose comme jusqu'ici la distance focale divisée en mille parties, & les mesures pour la construction seront les suivantes

Tab. I.
Fig. 2.

I. La première lentille de Cr. est convexe, sa distance de foyer étant 445, & le

rayon de sa face $\left\{ \begin{array}{l} \text{de devant } 850 \\ \text{de derrière de } 327 \end{array} \right.$

II. Depuis le milieu de cette lentille jusqu'à celui de la seconde on fixera l'intervalle de 23.

III. La seconde étant de *Flint - Glass* & concave, aura sa distance focale négative de 272, & le rayon de l'une & de l'autre de ses faces de 315.

IV. Depuis le milieu de celle ci jusqu'au milieu de la troisième, la distance sera de 23.

V. La troisième lentille est encore de Cr. & également convexe des deux côtés, ayant sa distance de foyer de 440, & le rayon de l'une & de l'autre face de 467.

Ces objectifs peuvent être employés, à porter les différentes espèces de lunettes au plus haut degré de perfection, dont elles sont susceptibles, sans qu'on ait besoin de faire quelque changement dans leur construction, à cause de la confusion, que les verres oculaires pourroient produire.

On s'en peut aussi servir pour perfectionner les microscopes, en les exécutant sur les plus petites mesures qu'il soit possible, mais alors il en faut renverser l'arrangement des lentilles, en tournant la troisième vers l'objet, placé dans son foyer.

Pour mieux réussir dans la construction de ces objectifs, il sera bon de les enchasser dans une boîte, en sorte qu'on en puisse d'abord changer tant soit peu la distance entre les lentilles, pour découvrir par quelques expériences la meilleure disposition de ces verres entre-eux; car puisqu'il est presque impossible, d'exécuter toutes les mesures prescrites dans la pratique, un petit changement dans leur distance sera capable de remédier à ce défaut.



ARTICLE II.

De la perfection des lunettes ordinaires à un verre oculaire concave, par le moyen de ces objectifs parfaits.

Quoique cette espèce de lunettes soit bornée à des petits grossissemens, & qu'elle ne sauroit passer quelques pouces en longueur, à cause du petit champ qu'elle découvre, il n'y a aucun doute, qu'en y employant un objectif tel que nous venons de décrire au lieu de l'ordinaire, ces lunettes ne puissent être portées à un beaucoup plus haut degré de perfection; cependant il sera toujours impossible de les délivrer entièrement de toutes les couleurs d'Iris, causées par le verre oculaire.

L'emploi de ces verres est aussi le plus aisé dans la pratique; car ayant bien exécuté un tel objectif, qui puisse souffrir la plus grande ouverture, que nous avons assignée, on n'a qu'à y ajouter un oculaire concave, dont la distance focale négative soit d'un quart de pouce, & alors la lunette grossira quatre fois autant, que la distance focale de l'objectif contiendra de pouces; or cela se doit entendre

tendre des deux derniers objectifs composés de trois lentilles; si l'on vouloit employer le premier, composé de deux, on n'y fauroit joindre qu'un oculaire de $\frac{3}{8}$ de pouce, & alors la distance focale de cet objectif divisée par $\frac{3}{8}$ de pouce donneroit le grossissement. D'ailleurs on fait, que dans cette espèce de lunettes on doit appliquer l'oeil immédiatement à l'oculaire. Quand on se sert du premier objectif, on trouvera le diamètre du champ apparent exprimé en minutes, en divisant le nombre 1400 par le grossissement; or en employant le second ou le troisième objectif, le champ apparent sera augmenté à peu près de la moitié.

Pour mieux éclaircir cet article, nous donnerons quelques exemples, en employant le dernier de nos objectifs, composé de trois lentilles.

Premier Dévis.

D'une telle lunette, qui grossit les objets cinq fois en diamètre.

Dans ce cas nôtre objectif aura $1\frac{1}{4}$ pouces de distance focale, & le diamètre de son ouverture sera $\frac{1}{2}$ de pouce, pour toutes les autres mesures nous les exprimerons en pouces & centièmes parties de pouces

I. L'ob-

ARTICLE II.

9

I. L'objectif sera donc composé de trois lentilles dont voici la construction :

1°. La première de Cr. & convexe, aura sa distance focale de 0,56 pouces, le rayon de sa face

de $\left\{ \begin{array}{l} \text{devant de 1,10 pouces} \\ \text{derrière de 0,41 pouces} \end{array} \right.$

2°. Depuis le milieu de celle ci, jusqu'à celui de la seconde on mettra la distance 0,03 pouces.

3°. La seconde lentille de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance focale de 0,34 & le rayon de chacune de ses faces de 0,39 pouces.

4°. Depuis le milieu de celle ci jusqu'à la suivante la distance sera aussi de 0,03 pouces.

5°. La troisième de Cr. & également convexe des deux côtés, aura sa distance focale de 0,55 pouces, & le rayon de chaque face de 0,58 pouces.

II. La distance entre cet objectif & le verre oculaire sera 1,00 pouces.

III. Cet oculaire de Cr. également concave de deux côtés, aura sa distance focale négative de 0,26, & le rayon de l'une & de l'autre face de 0,27 pouces.

B

IV.

IV. Le diamètre du champ apparent de 5 degré 36 min.

V. La longueur de cette lunette fera de 1,09 pouces.

Second Dévis.

D'une lunette qui grossit les objets dix fois en diamètre.

Dans ce cas nôtre objectif aura $2\frac{1}{2}$ pouces de distance focale, & le diamètre de son ouverture fera $\frac{2}{3}$ de pouce. Les mesures suivantes sont en pouces & centièmes parties de pouces.

I. L'objectif sera composé de trois lentilles, dont voici la construction:

1°. La première de Cr. & convexe, aura sa distance focale de 1,11 pouces & le rayon de sa face

de $\left\{ \begin{array}{l} \text{devant de } 2,14 \text{ pouces} \\ \text{derrière de } 0,82 \text{ pouces} \end{array} \right.$

2°. Depuis le milieu de cette lentille jusqu'au milieu de la seconde, on fixera la distance de 0,06 pouces.

3°. La seconde de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance de foyer de 0,68 pouces, & le rayon de chaque face de 0,79 pouces.

4°. Entre le milieu de celle ci & de la troisième on mettra un intervalle de 0,06 pouces.

5. La

5°. La distance focale de la troisième lentille doit être de 1, 10 pouces, & le rayon de la convexité des deux faces de 1, 17 pouces.

II. La distance entre cet objectif & le verre oculaire sera de 2, 24 pouces.

III. Ce verre oculaire de Cr. sera également concave des deux côtés, il aura sa distance focale négative de 0, 26, & le rayon de l'une & de l'autre face de 0, 27 pouces.

IV. Le diamètre du champ apparent de 2 degré & 30 minutes.

V. La longueur de la lunette sera de 2, 14 pouces.

Troisième Dévis.

D'une telle lunette qui grossit les objets
15 fois en diamètre.

Nôtre objectif aura donc $3\frac{3}{4}$ pouces de distance focale, & le diamètre de son ouverture sera $\frac{5}{8}$ de pouce.

I. L'objectif sera composé de trois lentilles dont la disposition se reglera sur les préceptes suivans

1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura la distance de foyer de 1, 67 pouces, & le rayon de sa face

de $\left\{ \begin{array}{l} \text{devant de 3, 20 pouces} \\ \text{derrière de 1, 23 pouces} \end{array} \right.$

- 2°. Depuis le milieu de celle ci jusqu'au milieu de la seconde on fixera la distance à 0,08 pouces.
- 3°. La seconde de Fl. aura les deux faces également concaves, la distance focale de 1,02 pouces, & le rayon de l'une & de l'autre face de 1,18 pouces.
- 4°. Entre le milieu de celle ci & le milieu de la troisième, on fixera l'intervalle de 0,08 pouces.
- 5°. La distance focale de la troisième lentille doit être de 1,65 & le rayon des deux faces également convexes de 1,75 pouces.

II. La distance entre ce verre objectif & l'oculaire sera de 3,49 pouces.

III. Cet oculaire de Cr. sera également concave des deux côtés, il aura sa distance focale négative de 0,26, & le rayon des deux faces de 0,27 pouces.

IV. Le diamètre du champ apparent, d'un degré 36 minutes.

V. La longueur de cette lunette sera de 3,74 pouces.

Quatrième Dévis.

D'une telle lunette qui grossit les objets
20 fois en diamètre.

I. L'objectif aura donc dans ce cas 5 pouces de distance focale, & le diamètre de son ouverture fera $\frac{4}{3}$ de pouce, voici sa construction :

1°. La première lentille qui est de Cr. & convexe, aura sa distance focale de 2, 23 pouces, & le rayon de sa face

de $\left\{ \begin{array}{l} \text{devant de 4, 26 pouces} \\ \text{derrière de 1, 63 pouces} \end{array} \right.$

2°. Depuis le milieu de celle ci jusqu'au milieu de la seconde la distance sera de 0, 10 pouces.

3°. La seconde de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance focale de 1, 36 pouces, & le rayon des deux faces de 1, 57 pouces.

4°. La distance entre le milieu de celle ci & de la troisième sera aussi de 0, 10 pouces.

5°. La distance focale de la troisième lentille doit être de 2, 20 pouces & le rayon de l'une & de l'autre face, qui sont également convexes, de 2, 33 pouces.

II. La distance entre cet objectif & l'oculaire, doit être de 4, 74 pouces.

III. Cet oculaire sera de Cr. & également concave des deux côtés, il aura sa distance de foyer négative de 0,26, & le rayon de l'une & de l'autre face de 0,27 pouces.

IV. Le diamètre du champ apparent sera d'un degré 11 minutes.

V. La longueur de la lunette de 5,04 pouces.

Cinquième Dévis.

D'une telle lunette qui grossit les objets 25 fois en diamètre.

Tab. I.
Fig. 3.

I. L'objectif aura donc dans ce cas $6\frac{1}{4}$ pouces de distance focale, & le diamètre de son Ouverture sera d'un pouce: voici sa construction:

1°. La première lentille de Cr. & convexe aura sa distance focale de 2,78 & le rayon de sa

face $\left\{ \begin{array}{l} \text{de devant de 5,33 pouces} \\ \text{de derrière de 2,04 pouces} \end{array} \right.$

2°. Depuis le milieu de celle ci jusqu'au milieu de la seconde, soit la distance de 0,14 pouces.

3°. La seconde de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance de foyer de 1,70 pouces, & le rayon de chaque face de 1,97 pouces.

4. En-

4°. Entre le milieu de celle ci & de la suivante on mettra la distance de 0, 14.

5°. La distance focale de la troisième lentille qui est de Cr. & également convexe des deux côtés, sera de 2, 75 pouces & le rayon de chaque face de 2, 92 pouces.

II. La distance entre cet objectif & l'oculaire sera de 6, 00 pouces.

III. Ce verre oculaire de Cr. sera également concave des deux côtés, il aura sa distance focale négative de 0, 26, & le rayon de l'une & de l'autre face de 0, 27 pouces.

IV. Le diamètre du champ apparent sera de 56 minutes, &

V. La longueur de la lunette de 6, 42 pouces.

Cette dernière lunette, quoiqu'elle n'est que d'un demi-pied de longueur, découvrira déjà assez bien les satellites de Jupiter, & peut-être servira t'elle à en observer les éclipses; ce qui seroit le moyen le plus aisé pour déterminer la longitude par mer; tout dépend ici d'une exécution exacte, des mesures que nous venons de prescrire pour la construction de l'objectif.

Mais comme il est presque impossible de ne pas s'écarter tant soit peu de ces mesures, on ne doit pas tout à fait désespérer du succès; on n'a qu'à

qu'à augmenter les mesures prescrites, ou de combiner le même objectif avec un plus grand oculaire, ce qui donneroit un moindre grossissement, ou bien la lunette pour un même grossissement seroit plus alongée; attendu qu'une petite augmentation des mesures prescrites, est capable de reduire presque à rien, la confusion, qu'une petite aberration pourroit produire.

C'est par rapport à cette circonstance, que nous n'avons pas déterminé la grandeur absolue des pouces, sur les quels ces mesures sont réglées, si c'est des pouces d'un pied d'Angleterre ou d'un pied de France. Tout révient ici à l'adresse de l'ouvrier en exécutant nos regles, en sorte, que plus il est heureux à les bien exécuter, plus on peut diminuer la grandeur d'une pouce; ainsi quand on peut espérer d'y réussir parfaitement bien, on peut se servir des pouces ou douzièmes parties d'un pied de Londres, mais à mesure qu'on doit craindre quelque aberration, on choisira des douzièmes parties d'un pied de France ou on les prendra encore plus grandes, jusqu'à en doubler la quantité, qui sera presque toujours suffisante à faire évanouir toute confusion. Mais cette augmentation de la mesure d'un pouce ne doit pas régarder l'ouverture du verre objectif, laquelle on peut toujours régler sur les pouces d'un pied d'Angleterre, qui fourniront assez de clarté à la représentation.

Quand

Quand on aura lieu d'être content de l'effet de cette espèce de lunettes, on en peut augmenter le grossissement au delà de 25, & peut être jusqu'à 50 fois; mais il ne semble pas convenable, de transgresser ce terme, à cause du trop petit champ apparent qui en rendroit l'usage incommode, & outre cela les couleurs d'Iris, causées par l'oculaire, deviendroient trop sensibles. Nous ajouterons donc encore les trois exemples suivans présentés au même coup d'oeil.

Dévis de telles lunettes qui grossissent les objets 30, ou 40, ou 50 fois en diamètre.

		Grossissement.			
		30	40	50	
I. L'objectif sera comme jusqu'ici composé de trois lentilles, dont la première & la troisième de <i>Crown-Glass</i> & la seconde de Fl. il aura sa distance focale de - - -					
		7 $\frac{1}{2}$	10	12 $\frac{1}{2}$	
Le diamètre de l'ouverture de					
		1 $\frac{1}{5}$	1 $\frac{3}{5}$	2	
Voici sa Construction					
1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura sa distance focale de - - -					
		3, 34	4, 46	5, 57	
Le rayon de sa face					
de	}	dévant de - - -	6, 35	8, 51	10, 64
		derrière de - - -	2, 45	3, 26	4, 08
				2°. Dé-	

Grossissement.

	30	40	50
2°. Depuis le milieu de celle-ci, jusqu'au milieu de la seconde, la distance sera de - - -	0, 17	0, 23	0, 28
3°. La seconde lentille de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance de foyer de -	2, 04	2, 72	3, 39
Et le rayon de l'une & de l'autre face de -	2, 36	3, 15	3, 94
4°. La distance de cette lentille à la troisième de	0, 17	0, 23	0, 28
5°. La distance focale de la troisième, qui est de Cr. & également convexe des deux côtés sera de - - -	3, 30	4, 40	5, 50
Le rayon de courbure de l'une & de l'autre de ses faces de - -	3, 50	4, 67	5, 83
II. La distance entre cet objectif & l'oculaire doit être de - - -	7, 24	9, 74	12, 24
III. Cet oculaire de Cr. sera également concave des deux côtés, il au-			

	Grossissement.		
	30	40	50
ra sa distance de foyer négative de - - -	0, 26	0, 26	0, 26
Et le rayon des deux faces égales de - - -	0, 27	0, 27	0, 27
IV. Le diamètre du champ apparent de - -	$46\frac{2}{3}'$	$34\frac{1}{2}'$	$27\frac{1}{2}'$
V. La longueur de la lunette sera de - -	7, 72	10, 40	13, 08

A ce que nous avons dit ci-dessus sur l'agrandissement des pouces, il est bon d'ajouter, que dans ces cas le champ apparent est diminué dans la même raison, qu'on aura augmenté la quantité d'un pouce; or cela se doit entendre du champ que l'oeil découvre d'un seul coup, mais puisque l'oculaire, & partant aussi son ouverture, deviennent alors plus grands, & que l'oeil a la liberté de se promener sur toute la surface de l'oculaire, il apercevra successivement le même champ que si la lunette étoit plus courte.



ARTICLE III.

De la perfection des lunettes astronomiques, composées de trois verres.

Les lunettes astronomiques communes ne contiennent ordinairement que deux verres convexes, mais alors il est impossible de les délivrer du défaut des couleurs d'Iris, quoiqu'on y emploie nos objectifs parfaits: vû que ce défaut est causé par l'oculaire, & qu'il dévient d'autant plus grand, plus on augmente le grossissement.

Par cette raison nous commençons d'abord par les lunettes astronomiques, composées de trois verres, qui fournissent outre cela le grand avantage, qu'elles découvrent un champ plus que deux fois plus grand en diamètre que celles de l'article précédent.

Nous emploierons d'abord l'objectif composé de trois lentilles, comme le plus parfait dans son espèce, & nous donnerons les dévis suivans de telles lunettes, commençant par le grossissement de 25, & montant delà jusqu'au plus grand grossissement dont

dont on puisse jamais espérer l'exécution. Or pour n'être pas trop diffus dans l'exposition de tous ces différens cas, nous représenterons dans chaque dévis tout à la fois 3 lunettes de cette espèce.

Premier Dévis.

De telles lunettes qui grossissent 25, ou 30 ou 40 fois en diamètre.

	Grossissement.		
	25	30	40
I. Nôtre objectif sera comme jusqu'ici composé de trois lentilles, dont la première & la troisième de Cr. & la seconde de Fl. il aura sa distance focale de - -	$6\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{2}$	10
Le diamètre de son ouverture de - - - -	1	$1\frac{1}{5}$	$1\frac{3}{5}$
Voici sa Construction			
1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura sa			
[distance focale de - -	2, 78	3, 34	4, 45
Le rayon de la face			
de { devant de - -	5, 32	6, 38	8, 50
de { derrière de - -	2, 04	2, 45	3, 27
2°. Depuis le milieu de celle-ci, jusqu'au milieu de la seconde la distance			
sera de - - - -	0, 14	0, 17	0, 23

	Grossissement.		
	25	30	40
3°. La seconde de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance de foyer de - -	1, 70	2, 04	2, 72
Et le rayon de l'une & de l'autre face de -	1, 97	2, 36	3, 15
4°. La distance de cette lentille à la troisième de	0, 14	0, 17	0, 23
5°. La distance focale de la troisième, qui est de Cr. & également convexe des deux côtés fera de - - - - -	2, 75	3, 30	4, 40
Le rayon de courbure de l'une & de l'autre face de - - - - -	2, 92	3, 50	4, 67
II. La distance entre cet objectif & l'oculaire de -	6, 00	7, 25	9, 75
III. Ce second verre de Cr. également convexe des deux côtés, aura sa distance focale de - - -	0, 47	0, 48	0, 49
Le rayon de l'une & de l'autre face de - - -	0, 50	0, 51	0, 52
IV. Depuis ce verre jusqu'au troisième, on fixera la distance de - - -	0, 33	0, 33	0, 33
V. Le			

	Grossissement.		
	25	30	40
V. Le troisième verre de Cr. également convexe, aura sa distance de foyer de -	0, 17	0, 17	0, 17
Et le rayon de courbure des deux faces de - -	0, 18	0, 18	0, 18
VI. La distance de l'oeil, du dernier oculaire - -	0, 09	0, 09	0, 09
VII. Le diamètre du champ apparent de - -	1°, 13'	1°, 51'	1°, 24'
VIII. La longueur de la lunette de - - -	6, 84	8, 18	10, 86

Second Dévis.

De trois autres lunettes qui grossissent 50, ou 60, ou 80 fois en diamètre.

	Grossissement.		
	50	60	80
I. L'objectif aura donc sa distance focale de - - -	1 2 $\frac{1}{2}$	15	20
Le diamètre de son ouverture de - - -	2	2 $\frac{2}{5}$	3 $\frac{1}{3}$
Voici la Construction			
1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura sa distance focale de - -	5, 57	6, 68	8, 91
Le rayon de sa face			

de

		Grossissement.		
		50	60	80
de	{ devant de - - -	10,63	12,76	17,00
	{ derrière de - - -	4,08	4,90	6,54
2°.	Dépuis le milieu de celle-ci jusqu'au milieu de la seconde, la distance sera de	0,28	0,34	0,46
3°.	La seconde lentille de Fl. également concave, aura sa distance de foyer de	3,40	4,08	5,44
	Et le rayon de chaque face de - - -	3,94	4,73	6,21
4°.	Entre le milieu de cette lentille & le milieu de la troisième, on fixera l'intervalle de - - -	0,28	0,34	0,46
5°.	La distance focale de la troisième de Cr. & également convexe doit être de - - -	5,50	6,61	8,81
	Et le rayon de ses faces de - - -	5,83	7,00	9,34
II.	La distance entre cet objectif & le second verre, sera de - - -	12,25	14,75	19,75
III.	Ce second verre qui est également convexe & de Cr. aura sa distance focale de - - -	0,49	0,49	0,50
				Et

	Grossissement.		
	50	60	80
Et le rayon de courbure des deux faces de - - -	0, 52	0, 52	0, 53
IV. La distance de ce verre au dernier de - -	0, 34	0, 34	0, 34
V. Le dernier oculaire également convexe & de Cr. aura la distance focale de -	0, 17	0, 17	0, 17
Et le rayon des deux faces égales de - - -	0, 18	0, 18	0, 18
VI. La distance de l'oeil, du troisième verre - -	0, 09	0, 09	0, 09
VII. Le diamètre du champ apparent - - -	1°, 7'	56 $\frac{1}{3}$ '	42 $\frac{1}{2}$ '
VIII. La longueur de la lunette - - -	13, 52	16, 20	21, 56

Tab. I.
Fig. 4.

Troisième Dévis.

De trois autres lunettes qui grossissent 100,
ou 120, ou 160 fois en diamètre.

	Grossissement.		
	100	120	160
I. L'objectif aura donc sa distance focale de -	25, 00	30, 00	40, 00
Le diamètre de son ouver- ture de - - -	4, 00	4, 80	6, 40

D

Voici

Grossissement.

	100	120	160
Voici la disposition de ses 3 lentilles:			
1°. La première de Cr. & convexe aura la di- stance focale de - - -	11, 14	13, 36	17, 82
Le rayon de la face de { devant de - - -	21, 26	25, 51	34, 02
{ derrière de - - -	8, 17	9, 80	13, 07
2°. Depuis le milieu de celle- ci jusqu'au milieu de la se- conde la distance sera de -	0, 56	0, 67	0, 90
3°. La seconde de Fl. également concave des deux côtés, aura sa di- stance de foyer de - - -	6, 79	8, 15	10, 86
Le rayon de l'une & de l'autre face de - - -	7, 88	9, 46	12, 61
4°. L'espace entre les milieu de ces deux lentilles de -	0, 56	0, 67	0, 90
5°. La distance focale de la troisième, qui est de Cr. & également convexe des deux côtés sera de - - - - -	11, 01	13, 21	17, 61
Et le rayon de ses fa- ces égales de - - - -	11, 67	14, 00	18, 67

Grossissement.

	100	120	160
II. La distance entre l'objectif & le second verre sera de - - -	24, 75	29, 75	39, 75
III. Ce second verre, qui est également convexe des deux côtés & de Cr. aura sa distance focale de - -	0, 50	0, 50	0, 50
Et le rayon de chacune de ses faces de - - -	0, 53	0, 53	0, 53
IV. La distance entre ce verre & le troisième sera de - - - -	0, 34	0, 34	0, 34
V. Le dernier oculaire également convexe & de Cr. aura sa distance de foyer de - - - -	0, 17	0, 17	0, 17
Et le rayon de courbure de ses faces de - - -	0, 18	0, 18	0, 18
VI. La distance de l'oeil de - - - -	0, 09	0, 09	0, 09
VII. Le diamètre du champ de - - -	34 $\frac{7}{10}$ '	29'	21 $\frac{5}{8}$ '
VIII. La longueur de la lunette de - - -	26, 86	32, 19	42, 88

Quatrième Dévis.

De trois autres lunettes qui grossissent
200, 240 ou 320 fois en diamètre.

Grossissement.

	200	240	320
I. L'objectif composé de trois lentilles aura sa distance de foyer de - - -	50, 00	60, 00	80, 00
Le diamètre de son ouverture de - - -	8, 00	9, 60	12, 80
Voici sa Construction:			
1°. La première lentille de Cr. & convexe aura la distance focale de - -	22, 27	26, 73	35, 64
Le rayon de la face de			
{ devant de - -	42, 52	51, 03	68, 04
{ derrière de - -	16, 34	19, 61	26, 14
2°. Depuis le milieu de celle-ci au milieu de la seconde, on mettra la distance de - - -	1, 13	1, 35	1, 81
3°. La seconde de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance focale de - -	13, 59	16, 30	21, 73
Et le rayon de l'une & de l'autre de ses faces de - - -	15, 77	18, 92	25, 22

4. La

	Grossissement.		
	200	240	320
4°. La distance de cette lentille à la suivante fera de - - -	1, 13	1, 35	1, 81
5°. La distance focale de la troisième qui est de Cr. & également convexe des deux côtés, fera de - - -	22, 02	26, 42	35, 23
Et le rayon de chacu- ne de ses faces - - -	23, 34	28, 01	37, 35
II. La distance entre cet objectif & le second verre de - - - - -	49, 74	59, 74	79, 74
III. Ce second verre est de Cr. également convexe des deux côtés, il aura sa distance focale de - - -	0, 50	0, 51	0, 51
Le rayon de l'une & de l'autre face de - - -	0, 53	0, 54	0, 54
IV. Depuis ce verre jus- qu'au troisième la distance fera de - - - -	0, 34	0, 34	0, 34
V. Ce troisième verre pareillement de Cr. & éga- lement convexe des deux côtés aura sa distance focale de - - - - -	0, 17	0, 17	0, 17

	Grossissement.		
	200	204	320
Le rayon de ses faces de -	0, 18	0, 18	0, 18
VI. La distance de l'oeil -	0, 09	0, 09	0, 09
VII. Le diamètre du champ apparent de - -	17 $\frac{1}{4}$ '	14 $\frac{1}{4}$ '	10 $\frac{2}{3}$ '
VIII. La longueur de la lunette de - - -	53, 65	64, 22	85, 60

On fera sans doute surpris, que des grossissemens si énormes puissent être exécutés par des lunettes si courtes ; vû que le dernier grossissement de 320 n'exige qu'une longueur de sept pieds environ pendant qu'autre fois on auroit été obligé d'allonger les tubes au delà de 200 pieds. Or cette longueur exorbitante les auroit rendu absolument intraitables, outre que la différente réfrangibilité des rayons y auroit causé une confusion si excessive qu'on n'en auroit pu attendre le moindre secours dans les observations célestes ; d'où l'on jugera aisément, de quelle importance seroit une lunette de 7 pieds, qui ne grossiroit pas seulement autant de fois, mais dont la représentation seroit encore délivrée de toute confusion. Mais il faut aussi avouer, que l'exécution de telles lunettes sera toujours extrêmement délicate, & qu'on n'y sauroit parvenir qu'après plusieurs essais peut être inutiles. C'est sur tout la construction de la première lentille de l'objectif, qui demande la plus grande adresse, & il sera toujours bon d'en exécuter plusieurs pièces, tant sur
les

les mêmes bassins, que sur des bassins tant soit peu differens, à fin qu'on en puisse choisir celle, qui conviendra le mieux à la pratique. Cependant on sera toujours obligé de recourir à quelques vis, par le moyen desquelles on puisse changer tant soit peu les distances entre les trois lentilles de l'objectif, ce qu'on fera aisément dans une chambre noire; où l'on fera tant d'essais jusqu'à ce que la représentation devienne parfaitement nette.

Mais s'il arrivoit qu'on ne pût pas atteindre à ce degré de perfection, on ne seroit pour tant pas obligé, d'abandonner entièrement l'entreprise; on pourra recourir au moyen que nous avons déjà indiqué, c'est à dire, d'augmenter la mesure du pouce, & de lui donner même une quantité double, d'où les imperfections seroient réduites à peu près à la huitième partie; & en effet on pourra toujours être très content de faire une lunette de 14 pieds qui grossiroit au delà de trois cens fois.

Pour diriger plus aisément la construction de ces lunettes, on fixera l'objectif dans le trou d'une chambre noire & l'on observera sur son axe, l'endroit où l'image paroitra la plus distincte, & ce sera alors à la distance d'un quart de pouce, qu'on doit fixer le second verre, ou le premier oculaire. Pour le lieu du dernier, il n'y aura pas la moindre difficulté puisque celui ci doit rester mobile, pour être accommodé à la constitution de chaque oeil.

Après

Après tout cela on ne fauroit disconvenir, que la petitesse du dernier verre oculaire, dont la distance de foyer ne monte pas encore à la sixième partie d'un pouce, n'augmente aussi considérablement les difficultés dans l'exécution; & il fera bon aussi à cet égard d'augmenter, & même de doubler les mesures prescrites: vû que par ce moyen on obtiendra toujours des lunettes, qui surpasseront encore en excellence toutes celles, qu'on a été jusqu'ici en état d'exécuter.

Au reste il est bon d'avertir, qu'en augmentant les mesures prescrites, on pourra toujours conserver la même ouverture de l'objectif, de sorte que la grandeur de ces trois verres demeurera toujours la même, & cette circonstance n'en facilitera pas peu l'exécution, de sorte qu'on puisse être beaucoup plus assuré d'un heureux succès. Encore l'avantage est considérable, que par cette augmentation des mesures, on ne perd absolument rien sur le champ apparent, qui dépend uniquement de l'ouverture des deux verres oculaires, & nous supposons qu'on donne à chacun une ouverture égale à la moitié de la distance de foyer.

Enfin si l'on vouloit se contenter d'un moindre degré de clarté, on pourroit encore au delà diminuer la grandeur de l'objectif, ce qui en rendroit la construction bien plus sûre.



ARTICLE IV.

De la perfection des lunettes astronomiques composées de quatre verres, qui découvrent un plus grand champ apparent que les précédentes.

Ces lunettes composées de quatre verres que nous nommons encore astronomiques, puisqu'ils représentent les objets renversés, fournissent deux grands avantages sur celles de l'article précédent; car premièrement, elles découvrent un champ, dont le diamètre surpasse de la moitié celui du cas précédent, ensuite elles n'exigent pas des oculaires si extrêmement petits; à quoi l'on peut ajouter, qu'elles sont encore plus courtes que les précédentes. Nous donnerons ici les mesures nécessaires pour les mêmes différens grossissemens, en les expriment toujours en pouces, sans néanmoins déterminer leur juste valeur, pour qu'on puisse l'augmenter dans chaque cas, selon qu'on jugera à propos. Mais quant au diamètre de l'ouverture de notre objectif: on se servira constamment de la douzième partie d'un pied de Londres; vû que

E

que cette mesure fournit déjà un très grand degré de clarté; & on le pourra même en plusieurs occasions encore diminuer sans porter atteinte au succès des observations.

Premier Dévis.

De trois lunettes de cette espèce, qui grossissent 25, ou 30, ou 40 fois en diamètre.

Grossissement.

	25	30	40
I. Nôtre objectif composé			
Tab. I. de trois lentilles, dont la			
Fig. 5. première & la troisième de			
Cr. & la seconde de Fl. aura			
sa distance de foyer de - -	6, 25	7, 50	10, 00
Le diamètre de son ouver-			
ture de - - - - -	1, 00	1, 20	1, 60
Voici sa Construction			
1°. La première lentille			
qui est de Cr. & con-			
vexe, aura sa distance fo-			
cale de - - - - -	2, 78	3, 34	4, 45
Le rayon de la face			
de { devant de - -	5, 23	6, 29	8, 41
derrière de - -	2, 06	2, 47	3, 29
2°. Entre le milieu de			
celle-ci, & le milieu de			
la seconde l'intervalle			
sera de - - - - -	0, 14	0, 17	0, 23
			3. La

		Grossissement.		
		25	30	40
3°.	La seconde lentille de Fl. également concave des deux côtés, aura sa distance de foyer de -	1, 70	2, 04	2, 72
	Et le rayon de l'une & de l'autre face de -	1, 97	2, 36	3, 15
4°.	L'espace entre le milieu de cette lentille & celui de la troisième fera de - - -	0, 14	0, 17	0, 23
5°.	La distance focale de la troisième, étant de Cr. & également convexe, fera de - - -	2, 75	3, 30	4, 40
	Et le rayon de courbure de ses faces de -	2, 92	3, 50	4, 67
II.	La distance de l'objectif au second verre de -	5, 82	7, 07	9, 57
III.	Ce second verre qui est également convexe & de Cr. aura sa distance focale de - - -	0, 68	0, 70	0, 72
	Et le rayon de courbure des ses faces de - - -	0, 72	0, 74	0, 76
IV.	Dépuis ce verre jusqu'au au troisième la distance fera de - - -	0, 37	0, 37	0, 37

	Grossissement.		
	25	30	40
V. Le troisième verre qui est de Cr. également convexe, aura sa distance focale de -	0, 36	0, 37	0, 37
Et le rayon de courbure des chaque face de - - -	0, 38	0, 39	0, 39
VI. La distance du troisième au quatrième de - - -	0, 07	0, 07	0, 07
VII. La distance focale du quatrième de Cr. également convexe, sera de -	0, 22	0, 22	0, 22
Le rayon de l'une & de l'autre face de - - -	0, 23	0, 23	0, 23
VIII. Distance de l'oeil de - - - - -	0, 08	0, 08	0, 08
IX. Diamètre du champ apparent de - - - - -	3°, 18 $\frac{1}{3}$ ''	2°, 46 $\frac{1}{3}$ ''	2°, 5 $\frac{3}{4}$ ''
X. Longueur de la lunette de - - - - -	6, 76	8, 10	10, 78

Second Dévis.

De trois autres lunettes de cette espèce, qui grossissent 50, ou 60, ou 80 fois en diamètre.

	Grossissement.		
	50	60	80
I. L'objectif composé aura donc sa distance de foyer de	12, 50	15, 00	20, 00
			Le

	Grossissement.		
	50	60	80
Le diamètre de son ouverture de - - -	2, 00	2, 40	3, 20
Voici la disposition de ses trois lentilles:			
1°. La première de Cr. & convexe, aura sa distance focale de - -	5, 57	6, 68	8, 91
Le rayon de sa face de			
{ devant de - -	10, 54	12, 67	16, 91
{ derrière de - -	4, 10	4, 92	6, 56
2°. L'espace entre le milieu de celle-ci & le milieu de la seconde sera -	0, 28	0, 34	0, 46
3°. La seconde lentille de Fl. également concave, aura sa distance focale de -	3, 40	4, 08	5, 44
Et le rayon des deux faces égales de - -	3, 94	4, 73	6, 21
4°. La distance de cette lentille à la troisième sera de - - -	0, 28	0, 34	0, 46
5°. La distance focale de la troisième de Cr. & également convexe sera de - - -	5, 50	6, 61	8, 81
Et le rayon de ses faces de - - -	5, 83	7, 00	9, 34

		Grossissement.		
		50	60	80
II.	La distance de cet objectif à l'oculaire fera de - - - - -	12, 07	14, 57	19, 57
III.	Ce second verre qui est de Cr. & également convexe aura sa distance focale de - - - - -	0, 73	0, 74	0, 74
	Et le rayon de courbure de chaque face de - - -	0, 77	0, 78	0, 78
IV.	La distance de ce verre au troisième de - - -	0, 37	0, 37	0, 38
V.	Le troisième verre est aussi de Cr. & également convexe des deux côtés, il aura sa distance focale de -	0, 37	0, 37	0, 37
	Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - -	0, 39	0, 39	0, 40
VI.	L'espace entre le troisième & le quatrième de -	0, 08	0, 08	0, 08
VII.	La distance focale de ce quatrième verre qui est de Cr. & également convexe fera de - - - - -	0, 22	0, 23	0, 23
	Et le rayon des ses faces de	0, 23	0, 24	0, 24
VIII.	La distance de l'oeil de - - - - -	0, 08	0, 08	0, 08

IX.

	Grossissement.		
	50	60	80
IX. Le diamètre du champ apparent de - - -	1°. 41'	1°. 24'	1°. 4'
X. La longueur de la lunette de - - -	13, 33	16, 11	21, 47

Troisième Dévis.

De trois lunettes de la même espèce qui grossissent 100, ou 120, ou 160 fois en diamètre.

	Grossissement.		
	100	120	160
I. L'objectif aura sa distance focale de - - -	25, 00	30, 00	40, 00
Le diamètre de son ouverture de - - -	4, 00	4, 80	6, 40
Voici sa Construction			
1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura sa distance de foyer de - -	11, 14	13, 36	17, 82
Le rayon de sa face de			
{ devant de - - -	21, 17	25, 42	33, 93
{ derrière de - - -	8, 19	9, 82	13, 09
2°. Entre le milieu de cette lentille & celui de la seconde, la distance sera de - - -	0, 56	0, 67	0, 90
			3°. La

Grossissement.

	100	120	160
3°. La seconde lentille de Fl. également concave des deux côtés, aura sa di- stance focale de - - -	6,79	8,15	10,86
Et le rayon de ses fa- ces de - - - -	7,88	9,46	12,61
4°. L'intervalle entre cel- le-ci & la troisième de	0,56	0,67	0,90
5°. La distance focale de la troisième lentille de Cr. & également convexe de - - - -	11,01	13,21	17,61
Et le rayon de ses deux faces de - - - -	11,67	14,00	18,67
II. La distance entre ce verre objectif & le second de - - - -	24,57	29,57	39,57
III. Ce second verre qui est également convexe & de Cr. aura sa distance focale de - - - -	0,75	0,75	0,76
Et le rayon de chacune de ses faces de - - - -	0,79	0,79	0,80
IV. La distance entre ce verre & le troisième de -	0,38	0,38	0,38
V. Le troisième verre de Cr. & également con-			

vexe

	Grossissement.		
	100	120	160
vexe aura sa distance de foyer de - - -	0, 37	0, 38	0, 38
Et le rayon de courbure de ses deux faces de - -	0, 39	0, 40	0, 40
VI. La distance de ce verre au quatrième de - -	0, 08	0, 08	0, 08
VII. Le quatrième verre pareillement de Cr. & éga- lement convexe, aura sa di- stance focale de - -	0, 23	0, 23	0, 23
Et le rayon des deux faces de - - - -	0, 24	0, 24	0, 24
VIII. Distance de l'oeil -	0, 08	0, 08	0, 08
IX. Diamètre du champ apparent de - - -	52'	44'	32'
X. Longueur de la lu- nette de - - -	26, 78	32, 11	42, 80

Quatrième Dévis.

De trois autres lunettes de cette espèce,
qui grossissent 200, 240, ou 320 fois
en diamètre.

	Grossissement.		
	200	240	320
I. L'objectif aura donc sa distance focale de - - -	50, 00	60, 00	80, 00

	Grossissement.		
	200	240	320
Le diamètre de son ouverture de - - -	8,00	9,60	12,80
Voici la disposition de ses lentilles:			
1°. La première de Cr. & convexe aura sa distance focale de - - -	22,27	26,73	35,64
Le rayon de la face de			
{ devant de - -	42,43	50,94	67,95
{ derrière de - -	16,36	19,63	26,16
2°. Du milieu de cette lentille au milieu de la seconde l'espace sera de -	1,13	1,35	1,81
3°. La seconde de Fl. également concave aura sa distance focale de -	13,59	16,30	21,73
Et le rayon de l'une & de l'autre de ses faces égales de - -	15,77	18,92	25,22
4°. La distance entre celle-ci & la troisième de - - -	1,13	1,35	1,81
5°. La distance focale de la troisième qui est de Cr. & également convexe sera de - -	22,02	26,42	35,23

Et

	Grossissement.		
	200	240	320
Et le rayon de ses faces de - - -	23, 34	28, 01	37, 35
II. La distance entre cet objectif & le second verre sera de - - -	49, 57	59, 57	79, 57
III. Ce verre qui est également convexe & de Cr. aura sa distance focale de -	0, 76	0, 76	0, 76
Et le rayon de chacune de ses faces de - - -	0, 80	0, 80	0, 80
IV. La distance entre ce verre & le troisième de -	0, 38	0, 38	0, 38
V. Le troisième qui est aussi de Cr. & convexe également, aura sa distance focale de - - -	0, 38	0, 38	0, 38
Et le rayon de courbure de ses deux faces de - -	0, 40	0, 40	0, 40
VI. La distance de ce verre au quatrième de - -	0, 08	0, 08	0, 08
VII. La distance focale du quatrième, qui est pareillement de Cr. & également convexe sera de - -	0, 23	0, 23	0, 23
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - -	0, 24	0, 24	0, 24

		Grossissement.		
		200	240	320
VIII.	La distance de l'oeil de - - -	0, 08	0, 08	0, 08
IX.	Le diamètre du champ apparent de - - -	26'	21'	16'
X.	La longueur de la lunette de - - -	53, 50	64, 16	85, 54

Comme il arrivera ordinairement que la distance focale des verres, & principalement de l'objectif, ne répond pas exactement à la quantité que nous avons assignée, tant à cause des petites erreurs commises dans la pratique, que puisque le verre dont on se sert ne souffre pas précisément la même réfraction que nous avons supposée; il faut se régler dans la disposition des verres sur leurs distances focales actuelles, ce qu'il faut observer sur tout dans le lieu du second verre, qu'on doit toujours placer devant le foyer de l'objectif à la distance de $\frac{43}{100}$ de pouce. Pour la disposition des autres verres, il n'y a rien à craindre de ce côté, d'autant moins que les deux derniers verres tenans lieu d'un oculaire simple, doivent être enchassés dans la même petite boîte, qu'on laissera mobile, pour servir à tous les yeux différens.

Pour ce qui régarde l'exécution de ces lunettes: les mêmes réflexions que nous avons rapportées dans l'article précédent, auront aussi lieu ici. Nous

y ajouterons seulement cette règle générale : qu'un Artiste quelque habile qu'il soit, ne doit jamais commencer par les plus grands grossifsemens, mais il fera bien de passer par degré, des moindres grossifsemens au plus grands; & encore, pour quelque grossifsement qu'il veut travailler, il fera bon de commencer par des mesures augmentées, & même doublées, avant que d'entreprendre l'exécution de ces instrumens pour le plus haut degré de perfection; car montant ainsi de degré en degré, il ne manquera pas de découvrir certaines manoeuvres, au moyen des quelles il lui sera plus aisé de réussir dans les cas les plus difficiles.



ARTICLE V.

De la perfection des lunettes terrestres ordinaires composées de quatre verres.

Cette espèce de lunettes à quatre verres, est celle dont on s'est servi autre fois, connue sous le nom de lunettes terrestres, puisqu'elles représentent les objets debout. Elles sont quasi composées de deux lunettes astronomiques, puisque le second verre est placé derrière le foyer de l'objectif, à la distance de son propre foyer; de sorte que ces deux verres donneroient déjà une lunette astronomique. On place le troisième verre à une certaine distance après le second, qui doit être telle, que le champ apparent en résulte le plus grand. Depuis on marque le foyer du troisième, derrière lequel on mettra enfin le quatrième verre, aussi à la distance de son propre foyer; cependant on doit laisser ce dernier verre mobile, pour en pouvoir changer la distance selon la constitution de chaque oeil.

Autre fois on a fait les trois derniers verres égaux entr'eux; mais nous assignerons ici à chacun

sa juste distance focale , afin qu'on en obtienne non seulement le plus grand champ apparent, mais aussi que la représentation soit entièrement délivrée des couleurs d'Iris, qu'une autre disposition ne manqueroit pas de produire. D'ailleurs nous ferons ces trois derniers verres, que nous supposons formés de *Crown-Glass*, également convexes des deux côtés, & nous donnerons à chacun une ouverture dont le diamètre soit égal à la moitié de la distance focale.

Or le plus haut degré de perfection, auquel nous tacherons de porter cette espèce de lunette, consiste en ce qu'au lieu d'un verre objectif simple, nous emploierons notre objectif parfait composé de trois lentilles, dont la seconde est de *Flint-Glass*, la première & troisième étant de *Crown-Glass*; & nous tiendrons compte comme jusqu'ici, de leurs distances entre-eux, qui doivent toujours très soigneusement être observées.

Nous mettrons donc devant les yeux plusieurs dévis de telles lunettes, en commençant par des grossiffemens plus petits, d'où nous monterons jusqu'à celui de 300 fois. Nous exprimerons comme jusqu'ici les mesures en pouces & centièmes parties de pouces, sans en déterminer la grandeur, afin qu'on puisse librement les augmenter jusqu'au double ou même au de là, selon qu'on le jugera à propos. Mais pour l'ouverture de l'objectif on se servira constamment du pouce du pied de Londres, qui fournira
déjà

déjà un assez grand degré de clarté, mais si l'on en demandoit encore un plus grand, pour construire des lunettes appellées nocturnes, on n'auroit qu'à augmenter l'ouverture de l'objectif.

Enfin cette espèce de lunettes nous fournit encore ce grand avantage: qu'on n'est pas obligé d'y employer des oculaires si petits comme dans l'article précédent; on en pourroit même augmenter la grandeur à plaisir. Mais comme cela alongeroit les instrumens, il suffira de donner au dernier oculaire une distance focale d'environ un demi pouce, qui pourra monter jusqu'à un pouce entier dans les cas où l'on est obligé d'augmenter les mesures prescrites.

Premier Dévis.

De quatre telles lunettes qui grossissent 10, 20, 30, ou 40 fois en diamètre.

		Grossissement.			
		10	20	30	40
Tab. II, Fig. 6.	I. L'objectif sera composé de trois lentilles, dont la seconde de Fl. & la première & troisième de Cr. il aura sa distance focale de - - -	2, 50	5, 00	7, 50	10, 00
	Le diamètre de son ouverture de - - -	0, 40	0, 80	1, 20	1, 60
		Voici			

			Grossissement.			
			10	20	30	40
Voici la Construction:						
1°.	La première len-					
	tille de Cr. & con-					
	vexe aura la distan-					
	ce focale de - - -	1, 11	2, 22	3, 34	4, 45	
	Et le rayon de sa					
	face de					
	{ devant de	2, 04	4, 17	6, 30	8, 43	
	{ derrière de	0, 84	1, 66	2, 48	3, 30	
2°.	Du milieu de cet-					
	te lentille au mi-					
	lieu de la seconde					
	la distance de - -	0, 06	0, 11	0, 17	0, 22	
3°.	La seconde de Fl.					
	& également con-					
	cave des deux cô-					
	tés, aura sa distan-					
	ce de foyer de - -	0, 68	1, 36	2, 10	2, 62	
	Et le rayon de ses					
	faces de - - -	0, 79	1, 58	2, 36	3, 15	
4°.	Du milieu de cel-					
	le-ci au milieu de					
	la suivante la distan-					
	ce sera de - - -	0, 06	0, 11	0, 17	0, 22	
5°.	La distance foca-					
	le de la troisième					
	lentille de Cr. &					
	également convexe					
	sera de - - -	1, 10	2, 20	3, 30	4, 40	

G

Et

	Grossissement.			
	10	20	30	40
Et le rayon de ses faces de - - -	1, 17	2, 30	3, 50	4, 66
II. La distance de l'objectif au second verre de - - -	3, 25	5, 68	8, 15	10, 64
III. Le second verre de Cr. également convexe aura sa distance focale de - - -	0, 75	0, 68	0, 65	0, 64
Et le rayon des ses faces de - - -	0, 79	0, 72	0, 69	0, 68
IV. La distance entre le second & le troisième verre de -	3, 91	3, 23	3, 04	2, 96
V. Le troisième verre de Cr. également convexe aura sa distance focale de -	1, 50	1, 35	1, 31	1, 29
Et le rayon de ses faces de - - -	1, 59	1, 43	1, 39	1, 37
VI. La distance entre le troisième, & le quatrième de -	2, 10	1, 94	1, 90	1, 87
VII. Le quatrième verre de Cr. & également convexe aura sa distance focale de -	0, 51	0, 51	0, 51	0, 51
				Et

	Grossissement.			
	10	20	30	40
Et le rayon de l'une & de l'autre face de -	0, 54	0, 54	0, 54	0, 54
VIII. La distance de ce verre à l'oeil de	0, 34	0, 34	0, 34	0, 34
IX. Le diamètre du champ apparent de	4°, 14'	2°, 7'	1°, 22'	1°, 1'
X. La longueur de la lunette de -	9, 78	11, 52	13, 94	16, 48

Second Dévis.

De deux lunettes qui grossissent 50 & 75 fois en diamètre.

	Grossissement.	
	50	75
I. L'objectif aura donc ici sa distance de foyer de - - - -	12, 50	18, 75
Et le diamètre de son ouverture de	2, 00	3, 00
Voici la Construction:		
1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura sa distance focale de - - - -	5, 57	8, 35
Le rayon de sa face de {		
de { devant de - - - -	10, 52	15, 84
de { derrière de - - - -	4, 10	6, 14
2°. Du milieu de celle-ci au milieu de la seconde la distance sera de - - - -	0, 28	0, 48

				Grossissement.	
				50	75
3°.	La seconde de Fl. & également				
	concave, aura sa distance focale de			3, 15	5, 09
	Et le rayon de ses faces de			3, 94	5, 91
4°.	Du milieu de cette lentille au				
	milieu de la troisième, la di-				
	stance sera de	-	-	0, 28	0, 42
5°.	La distance focale de cette				
	troisième, qui est de Cr. & éga-				
	lement convexe, sera de	-	-	5, 50	8, 25
	Et le rayon de ses faces de	-	-	5, 83	8, 75
II.	La distance de l'objectif au				
	second verre de	-	-	13, 14	19, 38
III.	Le second verre de Cr. égale-				
	ment convexe aura sa distance focale				
	de	-	-	0, 64	0, 63
	Et le rayon de ses faces de	-	-	0, 68	0, 67
IV.	La distance entre le second				
	& le troisième verre de	-	-	2, 91	2, 84
V.	Le troisième verre de Cr. &				
	également convexe aura sa distance				
	focale de	-	-	1, 28	1, 26
	Et le rayon de l'une & de l'autre				
	face de	-	-	1, 35	1, 33
VI.	La distance entre le troisième				
	& le quatrième de	-	-	1, 80	1, 77
VII.	Le quatrième de Cr. & éga-				
	lement convexe aura sa distance focale				
	de	-	-	0, 51	0, 51
					Et

	Grossissement.	
	50	75
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	0, 54	0, 54
VIII. La distance de ce verre à l'oeil de - - - - -	0, 34	0, 34
IX. Le diamètre du champ apparent de - - - - -	49'	33'
X. La longueur de la lunette de -	19, 02	25, 59

Troisième Dévis.

De deux autres lunettes qui grossissent 100 & 150 fois en diamètre.

	Grossissement.	
	100	150
I. L'objectif aura donc ici sa distance focale de - - - - -	25, 00	37, 50
Et le diamètre de son ouverture de	4, 00	6, 00
Voici la Construction		
1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura sa distance focale de - - - - -	11, 14	16, 71
Et le rayon de sa face		
de { devant de - - - - -	21, 16	31, 79
de { derrière de - - - - -	8, 19	12, 27
2°. Du milieu de cette lentille au milieu de la seconde la distance sera de - - - - -	0, 56	0, 84

	Grossissement.	
	100	150
3°. La [seconde lentille de Fl. & également concave de deux côtés aura sa distance focale de - -	6,30	10,19
Et le rayon de ses deux faces de - - - -	7,88	11,82
4°. Du milieu de cette lentille au milieu de la troisième soit la distance de - - - -	0,56	0,84
5°. La distance focale de la troisième, qui est de Cr. & également convexe, sera de - - - -	11,01	16,51
Et le rayon de ses deux faces de - - - -	11,67	17,50
II. La distance de l'objectif au second verre de - - - -	25,63	38,12
III. Ce second verre de Cr. & également convexe aura sa distance focale de - - - -	0,63	0,62
Et le rayon de ses faces de - - - -	0,67	0,66
IV. La distance entre le second & le troisième de - - - -	2,82	2,78
V. Le troisième verre de Cr. & également convexe aura sa distance focale de - - - -	1,27	1,25
Et le rayon de ses deux faces de - - - -	1,33	1,32
VI. La distance entre le troisième & le quatrième doit être de - - - -	1,77	1,76

VII.

	Grossissement.	
	100	150
VII. Le quatrième verre de Cr. également convexe, aura sa distance focale de - - - - -	0, 51	0, 51
Le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	0, 54	0, 54
VIII. La distance de l'oeil de -	0, 34	0, 34
IX. Le diamètre du champ apparent de - - - - -	24 $\frac{1}{2}$ '	16 $\frac{1}{2}$ '
X. La longueur de la lunette de	32, 24	45, 52

Quatrième Dévis.

De deux autres lunettes qui grossissent 200 & 300 fois en diamètre.

	Grossissement.	
	200	300
I. L'objectif toujours composé de trois lentilles, aura sa distance focale de - - - - -	50, 00	75, 00
Et le diamètre de son ouverture de	8, 00	12, 00
Voici sa Construction		
1°. La première lentille de Cr. est convexe, elle aura sa distance focale de - - - - -	22, 82	33, 42
Et le rayon de sa face		
de { devant de - - - - -	42, 52	63, 78
derrière de - - - - -	16, 34	24, 51

2. Du

	Grossissement.	
	200	300
2°. Du milieu de celle-ci, au milieu de la suivante la distance sera de - - - - -	1, 13	1, 69
3°. La seconde de Fl. & également concave, aura sa distance focale de - - - - -	13, 59	20, 38
Et le rayon de ses deux faces de - - - - -	15, 77	23, 65
4°. Du milieu de la seconde au milieu de la troisième la distance sera de - - - - -	1, 13	1, 69
5°. La distance focale de la troisième lentille qui est de Cr. & également convexe, de - - - - -	22, 02	33, 03
Et le rayon de ses faces de - - - - -	23, 34	35, 01
II. La distance de l'objectif au second verre de - - - - -	50, 62	75, 62
III. Le second verre de Cr. également convexe aura sa distance focale de - - - - -	0, 62	0, 62
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	0, 66	0, 66
IV. La distance entre le second verre & le troisième de - - - - -	2, 77	2, 75
V. Ce troisième verre de Cr. & également convexe aura sa distance focale de - - - - -	1, 25	1, 24
Et le rayon des deux faces de - - - - -	1, 32	1, 31

VI. La

	Grossissement.	
	200	300
VI. La distance entre ce troisieme verre & le suivant sera de -	1, 76	1, 75
VII. Le quatrieme verre de Cr. & également convexe des deux côtés aura la distance focale de - -	0, 51	0, 51
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	0, 54	0, 54
VIII. La distance de l'oeil de -	0, 34	0, 34
IX. Le diamètre du champ apparent de - - - - -	12'	8'
X. La longueur de la lunette de	58, 88	85, 53

Dans cette espèce de lunettes il est bien remarquable, que les petits grossissemens demandent une longueur à proportion beaucoup plus grande que les grands grossissemens; par exemple pour grossir dix fois la longueur de la lunette est 9, 78 pouces, pendant que pour grossir vingt fois la lunette n'a que 11, 52 pouces de longueur, ce qui n'est que de 1, 74 pouces plus long. Il en est de même du grossissement de trente fois, qui ne surpasse pas encore de 2½ pouces celui de vingt fois. Or pour les objets terrestres un grossissement de trente fois est déjà très considerable, de sorte que pour l'usage ordinaire il seroit très commode d'avoir une telle lunette, qui ne seroit pas encore de 14 pouces, & si l'on vouloit doubler les mesures pour mieux réussir, on auroit une lu-

nette de deux pieds & quatre pouces environ qui nous rendroit ce service, ce qui surpasseroit sans doute tout ce qu'on a fait jusqu'ici dans cette vue; & peut être suffira t'il d'augmenter les mesures prescrites de leur moitié, d'où l'on obtiendrait une lunette d'environ $1\frac{1}{4}$ pieds, qui seroit encore plus commode. Et si l'on vouloit se servir d'une lunette de 3 pieds, on pourroit s'en promettre un grossissement de cent fois, & partant au moins de cinquante fois s'il seroit necessaire de doubler les mesures; & si dans ce cas on vouloit aussi doubler l'ouverture de l'objectif, le degré de clarté suffiroit pour reconnoître encore les objets pendant le crepuscule.

Dans cette espèce de lunettes il est bien ré-
marquable, que les petites grossissements demandent
une longueur à proportion beaucoup plus grande
que les grands grossissements; par exemple pour grossir
vingt fois la longueur de la lunette on n'a que 1.75
pouces de longueur, ce qui n'est que de 1.75 pouces
plus long. Il est de même de grossissement de trente
fois, qui ne surpasse pas encore de 2.1 pouces celui
de vingt fois. Or pour ces objets certains en
grossissement de trente fois est des plus considérables
de sorte que pour l'usage ordinaire il seroit très
commode d'avoir une telle lunette, qui ne seroit
pas encore de 2.4 pouces; & si l'on veut doubler
les mesures pour rendre encore plus grossissement
cette

H

ART. VI



ARTICLE VI.

De la perfection d'une autre espèce
de lunettes terrestres, composées
aussi de 5 verres.

Cette espèce de lunettes représente les objets aussi debout, comme celle de l'article précédent, & n'en diffère que par un autre arrangement des verres oculaires, dont le second est encore placé devant le foyer de l'objectif à une distance que nous marquerons dans les devis suivans. Or pour placer le troisième verre, on mettra au lieu de l'objectif un objet quelconque, & on observera dans une chambre noire l'image représentée par le second verre, & ce sera l'endroit où l'on doit fixer le troisième verre. Ce verre rend un service très considérable dans la construction de ces sortes de lunettes: vû qu'il ne demande qu'une ouverture extrêmement petite, sans que le champ apparent en souffre la moindre diminution; il tiendra donc aussi lieu d'un diaphragme qui exclud entièrement tous les rayons étrangers, ce qui contribue très considérablement à rendre la représentation d'autant plus distincte.

Pour faciliter le calcul que le developpement de cette espèce de lunettes demande, nous sommes obligés de regler nos dévis sur d'autres grossiff mens que jusqu'ici, en les expriment par des nombres quarrés.

Premier Dévis.

De deux lunettes qui grossiffent 16 & 36 fois en diamètre.

		Grossiffement.	
		16	36
Tab. II. Fig. 7.	I. Nôtre objectif composé de trois lentilles, dont la première & la troisième de Cr. & la seconde de Fl. aura sa distance focale de - - -	4, 00	9, 00
	Et le diamètre de son ouverture de	0, 64	1, 44
Voici la disposition des lentilles:			
	1°. La première de Cr. & convexe aura sa distance focale de - - -	1, 78	4, 08
	Et le rayon de sa face		
	de { devant de - - -	2, 23	6, 07
	{ derrière de - - -	1, 58	3, 27
	2°. Du milieu de celle-ci au milieu de la suivante la distance sera de - - -	0, 09	0, 20
	3°. La seconde de Fl. & également concave aura sa distance focale de - - -	1, 09	2, 45

Et

	Grossissement.	
	16	36
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	1, 26	2, 84
4°. La distance entre le milieu de cette lentille & de la suivante de - - - - -	0, 09	0, 20
5°. La distance focale de la troisième lentille de - - - - -	1, 76	3, 96
Et le rayon de ses deux faces de - - - - -	1, 87	4, 20
II. La distance de l'objectif au second verre de - - - - -	3, 23	7, 85
Ou bien on mettra le second verre devant le foyer de l'objectif à la distance de - - - - -	0, 77	1, 15
III. Le second verre de Cr. aura sa distance de foyer de - - - - -	0, 66	1, 15
On le fera convexo - plane, le rayon de sa face de devant étant de - - - - -	0, 35	0, 61
Et le diamètre de son ouverture de - - - - -	0, 29	0, 37
IV. La distance du second verre au troisième de - - - - -	0, 83	1, 34
V. Le troisième verre de Cr. aura sa distance focale de - - - - -	0, 36	0, 57
On fera ce verre également convexe, le rayon de chaque face étant de - - - - -	0, 38	0, 60
Et le diamètre de son ouverture de - - - - -	0, 16	0, 24
VI. La distance du troisième verre au quatrième de - - - - -	1, 61	2, 49

	Grossissement.	
	16	36
VII. Le quatrième verre de Cr. également convexe aura sa distance focale de - - - - -	0,64	0,71
Et le rayon des deux faces de - - - - -	0,68	0,75
Le diamètre de son ouverture étant de - - - - -	0,32	0,36
C'est à dire aussi grande qu'il puisse la souffrir, ce qu'on doit entendre de tous les oculaires.		
VIII. La distance du quatrième verre au cinquième de - - - - -	0,25	0,26
IX. Le cinquième verre de Cr. également convexe aura sa distance focale de - - - - -	0,50	0,52
Et le rayon de ses faces de - - - - -	0,53	0,55
X. La distance de ce verre à l'oeil de - - - - -	0,31	0,30
XI. Le diamètre du champ apparent de - - - - -	2°, 52'	1°, 22'
XII. La longueur de la lunette de - - - - -	6,50	12,84

Second Dévis.

De deux autres lunettes qui grossissent 64
& 100 fois en diamètre.

	Grossissement.	
	64	100
I. L'objectif composé de trois lentilles, aura donc ici sa distance de foyer de - - - - -	16,00	25,00
Et le diamètre de son ouverture de	2,56	4,00
Voici sa Construction:		
1°. La première lentille de Cr. & convexe aura sa distance focale de - - - - -	7,13	11,14
Et le rayon de la face		
de { devant de - - - - -	11,60	18,84
de { derrière de - - - - -	5,61	8,61
2°. Du milieu de celle-ci au milieu de la suivante la distance sera de - - - - -	0,36	0,57
3°. La seconde de Fl. & également concave des deux côtés aura sa distance focale de - - - - -	4,35	6,80
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	5,04	7,88
4°. La distance de cette lentille à la troisième de - - - - -	0,36	0,57
5°. La troisième de Cr. & convexe également, aura sa distance focale de - - - - -	7,05	11,01

Et

	Grossissement.	
	64	100
Et le rayon de ses deux faces de - - - - -	7, 47	11, 67
II. La distance de l'objectif au se- cond verre de - - - - -	14, 47	23, 09
Ou bien on mettra le second devant le foyer de l'objectif à la distance de -	1, 53	1, 92
III. Le second verre de Cr. aura sa distance focale de - - - - -	1, 65	2, 15
On le fera convexo - plane, le rayon de la face de devant étant de -	0, 87	1, 14
Et le diamètre de son ouverture de	0, 45	0, 51
IV. La distance du second verre au troisième de - - - - -	1, 85	2, 37
V. Le troisième verre de Cr. au- ra sa distance focale de - - - - -	0, 79	1, 01
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	0, 83	1, 07
Le diamètre de son ouverture étant de - - - - -	0, 32	0, 40
VI. La distance du troisième ver- re au quatrième de - - - - -	3, 38	4, 26
VII. Le quatrième verre de Cr. & également convexe, aura sa distan- ce focale de - - - - -	0, 75	0, 77
Et le rayon des deux faces de -	0, 79	0, 82
Le diamètre de son ouverture étant de - - - - -	0, 37	0, 38

VIII.

	Grossissement.	
	64	100
VIII. La distance du quatrième verre au cinquième sera de - -	0, 27	0, 27
IX. Le cinquième verre de Cr. également convexe, aura sa distance de foyer de - - - -	0, 54	0, 54
Et le rayon de ses faces de - -	0, 57	0, 57
X. La distance de ce verre à l'oeil de - - - -	0, 30	0, 30
XI. Le diamètre du champ apparent de - - - -	48'	31'
XII. La longueur de la lunette de	21, 35	32, 00

Troisième Dévis.

De deux lunettes qui grossissent 144 & 196 fois en diamètre.

	Grossissement.	
	144	196
I. L'objectif aura donc ici sa distance focale de - - - -	36, 00	49, 00
Et le diamètre de son ouverture de	5, 76	7, 84
Voici la Construction de ses lentilles:		
1°. La première lentille de Cr. & convexe, aura sa distance focale de - - - -	16, 04	21, 83
Et le rayon de sa face		
de { devant de - - - -	27, 78	39, 21
de { derrière de - - - -	12, 25	16, 86
	I	2°. Du

	Grossissement:	
	144	196
2°. Du milieu de celle-ci au milieu de la seconde la distance sera de - - - - -	0, 81	1, 13
3°. La seconde lentille de Fl. & également concave aura sa distance focale de - - - - -	9, 79	13, 57
Et le rayon de ses faces de -	11, 35	15, 75
4°. La distance de cette lentille à la troisième de - - - - -	0, 81	1, 13
5°. La troisième de Cr. & également convexe aura sa distance focale de - - - - -	15, 85	21, 99
Et le rayon de ses faces de -	16, 80	23, 31
II. La distance de l'objectif au second verre de - - - - -	33, 70	46, 31
Ou l'on le mettra devant le foyer de l'objectif à la distance de -	2, 30	2, 69
III. Le second verre de Cr. & convexo-plane aura sa distance focale de - - - - -	2, 66	3, 16
Et le rayon de la face de devant de	1, 41	1, 68
Le diamètre de son ouverture de -	0, 58	0, 65
IV. La distance du second verre au troisième de - - - - -	2, 88	3, 39
V. Le troisième verre de Cr. aura sa distance focale de - - -	1, 23	1, 45
		Et

	Grossissement.	
	144	196
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - -	1, 30	1, 54
Le diamètre de l'ouverture de -	0, 48	0, 56
VI. La distance de ce verre au quatrième de - - - -	5, 14	6, 02
VII. Le quatrième verre de Cr. aura sa distance focale de - -	0, 79	0, 80
On le fera également convexe, le rayon de chacune de ses faces étant de - - - -	0, 84	0, 85
Et le diamètre de l'ouverture de -	0, 39	0, 40
VIII. La distance de ce verre au cinquième de - - - -	0, 27	0, 28
IX. Le cinquième verre de Cr. également convexe aura sa distance focale de - - - -	0, 54	0, 56
Et le rayon des deux faces de -	0, 57	0, 59
X. La distance de ce verre à l'oeil de - - - -	0, 30	0, 29
XI. Le diamètre du champ apparent de - - - -	22'	16'
XII. La longueur de la lunette de - - - -	44, 72	59, 68

Quatrième Dévis.

De deux lunettes qui grossissent 256 & 324 fois en diamètre.

	Grossissement.	
	256	324
I. L'objectif aura ici sa distance focale de - - - - -	64, 00	81, 00
Et le diamètre de son ouverture de	10, 24	12, 96
Voici la Construction		
1°. La première de ses lentilles de Cr. & convexe, aura sa distance focale de - - - - -	28, 51	36, 08
Et le rayon de sa face		
de { devant de - - - - -	50, 76	64, 80
derrière de - - - - -	21, 51	27, 12
2°. Du milieu de celle-ci, au milieu de la suivante la distance sera de - - - - -	1, 45	1, 83
3°. La seconde lentille de Fl. & également concave, aura sa distance focale de - - - - -	17, 40	22, 12
Et le rayon de ses faces de -	20, 18	25, 54
4°. La distance entre le milieu de cette lentille & celui de la suivante sera de - - - - -	1, 45	1, 83
5°. La troisième de Cr. & également convexe, aura sa distance focale de - - - - -	28, 18	35, 67

Et

	Grossissement.	
	256	324
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	29, 88	37, 81
II. La distance de l'objectif au second verre de - - - - -	60, 94	77, 55
Ou bien on mettra le second verre devant le foyer de l'objectif à la distance de - - - - -	3, 07	3, 45
III. Le second verre de Cr. aura sa distance focale de - - - - -	3, 67	4, 18
On fera ce verre convexo-plane, le rayon de sa face de devant étant de	1, 94	2, 21
Et le diamètre de son ouverture de	0, 71	0, 77
IV. La distance du second verre au troisième de - - - - -	3, 90	4, 41
V. La distance focale du troisième qui est de Cr. de - - - - -	1, 67	1, 89
On le fera également convexe, le rayon de sa face de devant étant de	1, 77	2, 00
Et le diamètre de son ouverture de - - - - -	0, 64	0, 72
VI. La distance du troisième verre au quatrième de - - - - -	6, 89	7, 77
VII. Le quatrième verre de Cr. également convexe, aura sa distance focale de - - - - -	0, 81	0, 82
Le rayon des deux faces de - - - - -	0, 86	0, 87
Et le diamètre de son ouverture de	0, 40	0, 41

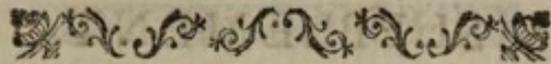
	Grossissement.	
	256	324
VIII. La distance du quatrième verre au cinquième de - - -	0, 28	0, 28
IX. Le cinquième verre de Cr. aura la distance focale de - - -	0, 56	0, 56
Et le rayon de l'une & de l'autre face de - - - - -	0, 59	0, 59
X. La distance de ce verre à l'oeil de - - - - -	0, 29	0, 29
XI. Le diamètre du champ apparent de - - - - -	12 ¹ / ₂ '	10'
XII. La longueur de la lunette de - - - - -	76, 65	95, 79

Les ouvertures que nous avons assignées ici au second & au troisième verre, ne servent qu'à répandre le même degré de clarté partout le champ apparent, & partant, puisque cette circonstance est fort peu importante, rien n'étant plus aisé, que de porter les objets successivement vers le milieu du champ, où la clarté sera toujours très considérable, on pourra réduire l'ouverture du second verre jusqu'à la moitié, sans que le champ apparent en souffre la moindre diminution. Or pour le troisième verre, qui ne contribue rien du tout à l'augmentation du champ apparent: on en pourra diminuer l'ouverture bien au de là de la moitié & même presque à rien, ce qui procurera le grand avantage

ge que tous les rayons étrangers seront écartés, de sorte, que cette lentille puisse être regardée comme le plus propre diaphragme destiné à ce but. Mais les deux derniers verres produisent par leur ouverture tout le champ apparent que nous avons indiqué dans ces dévis : & partant ces verres doivent toujours être également convexes des deux côtés, pour recevoir la plus grande ouverture, dont le diamètre pourra bien être mis à la moitié de la distance focale de chacun. Au reste comme ces deux derniers verres ensemble tiennent lieu de l'oculaire, il est bon de les enchasser dans un petit étuis mobile, pour qu'on les puisse ajuster à la constitution de chaque oeil.

Par rapport à la circonstance mentionnée du troisième verre : il semble que cette espèce de lunettes mérite quelque préférence sur celle de l'article précédent, par ce que le champ apparent se trouve ici très considérablement plus grand, & que les lunettes deviennent aussi un peu plus courtes que celles de l'espèce précédente. Mais il faut aussi avouer que l'exécution de cette dernière espèce est plus délicate, & demande beaucoup plus d'adresse, à cause du troisième verre, dont la confusion devient bien plus considérable que dans les articles précédens, laquelle doit par conséquent être détruite par le verre objectif; & on s'aperçoit aisément, que la construction de la première lentille suppose ici une tout autre proportion qu'auparavant.

Donc puisque toutes les lunettes dont on s'est servi jusqu'ici peuvent être rapportées à quelque une des espèces que nous venons de porter au plus haut degré de perfection, dont elles sont susceptibles; il semble qu'on ne puisse plus rien désirer sur cette importante branche de la dioptrique. Tout dépendra d'une heureuse exécution de toutes les mesures que nous venons de prescrire.



SUPPLÉMENT.

Après avoir achevé ces déterminations, nous venons d'apprendre par le dernier volume des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris, qu'il y a une certaine espèce de *Flint-Glass* dont la réfraction se trouve en raison de 160 à 100 & la dispersion par rapport au *Crown-Glass* comme 309 à 178; donc puisque ce rapport est beaucoup plus fort que celui que nous avons supposé dans nos calculs: on gagnera toujours très considérablement en employant des objectifs composés de cette espèce de verre, au lieu de ceux dont nous nous sommes servis ci-dessus. Pour cet effet nous ajouterons ici la construction d'un tel objectif, pour la distance focale marquée par 1000, qui ne causera aucune confusion. En voici la description: cet objectif sera composé de trois lentilles dont la première & troisième de Cr. & la seconde de cette nouvelle espèce de Fl.

1°. La première lentille de Cr. & convexe aura sa distance de foyer de 749.

Et le rayon de sa face

de $\left\{ \begin{array}{l} \text{devant de 574.} \\ \text{derrière de 1289.} \end{array} \right.$

- 2°. L'espace entre le milieu de celle - ci & le milieu de la seconde sera de 38.
- 3°. La seconde lentille de Fl. & également concave aura sa distance focale de 457. Et le rayon de l'une & de l'autre face de 549.
- 4°. L'espace entre les milieux de ces deux lentilles de 38.
- 5°. La troisième lentille de Cr. & également convexe des deux côtés aura sa distance focale de 569. Et le rayon de l'une & de l'autre face de 603.

Cet objectif pourroit bien souffrir une ouverture dont le diamètre seroit de 274; mais si l'on en vouloit profiter pour raccourcir d'avantage les lunettes, cela demanderoit des calculs particuliers; cependant celles, que nous avons données dans les articles précédens sont déjà assez courtes, de sorte qu'on n'aura pas besoin de recourir à ces nouveaux objectifs.

ARTICLE VII.

De la perfection des microscopes.

Les meilleurs microscopes qu'on a construit jusqu'ici sont encore sujets à des si grands défauts, qu'on a lieu d'être surpris, que les plus habiles Artistes n'ont pas encore réussi à les en délivrer, pendant qu'ils ont travaillé avec tant de succès à la perfection les lunettes. D'abord on remarque en général dans tous les microscopes ce grand défaut : qu'ils représentent les objets avec beaucoup moins de netteté & distinction que les lunettes, qui seroient entièrement réjettées, si l'on y remarquoit un si grand degré de confusion, qu'on est quasi déjà accoûtumé de souffrir dans les microscopes ; & en effet, on doit convenir, que, plus on augmente le grossissement des microscopes, plus aussi la confusion en est augmentée, au point qu'on n'y fauroit presque plus rien distinguer. Les deux sources de toute confusion, dont l'une est l'ouverture de la lentille, & l'autre la différente réfraction des rayons, conçoûrent également à rendre enfin insupportable la confusion dont les microscopes représentant les objets. Le plus sûr moyen de diminuer cette confusion, se-

roit sans doute de rétrécir l'ouverture de l'objectif; mais alors on perdrait autant sur la clarté, qui est déjà ordinairement si petite dans les grands grossifsemens, qu'il est presque impossible, de distinguer les différentes parties des objets qu'on veut examiner.

Ensuite c'est aussi un très grand inconvénient de tous les microscopes, sur tout des simples, qu'on est obligé d'y approcher au tant les objets pour les mettre au foyer de l'objectif, par ce que, dès qu'il s'y trouve la moindre inégalité, il est absolument impossible, d'y reconnoître les points qui sont tant soit peu éloignés du foyer.

Le plus sûr moyen de remédier à tous ces défauts, sera sans doute tout comme dans les lunettes: d'y employer des objectifs composés de différentes espèces de verre, & pour cet effet le dernier objectif où nous avons introduit la nouvelle espèce de *Flikt-Glass*, qui produit une plus grande dispersion des rayons, nous fournit un moyen très propre, à porter aussi les microscopes au plus haut degré de perfection: vù qu'il sera aisé à un habil Artiste d'exécuter un tel objectif, qui n'auroit qu'un demi-pouce de foyer, & qui pourroit recevoir une ouverture, de la huitième partie d'un pouce en diamètre: ce qui fournira pour tous les differens grossifsemens un degré suffisant de clarté. Mais puisqu'un tel objectif ne causera aucune confusion,

ni de la part de l'ouverture, ni de la différente réfraction des rayons: le plus grand avantage sera sans doute, qu'on pourra voir tous les objets avec la plus grande netteté & distinction: ce qui mettra les Physiciens en état de porter les observations microscopiques au plus haut degré de perfection.

Pour faciliter d'autant plus tant l'exécution que l'usage d'un tel microscope, nous donnerons ici la description d'un, qui ne contient que deux oculaires, qui pourront même servir à produire tous les grossifemens depuis le plus petit jusqu'au plus grand, sans qu'on ait besoin de changer rien ni à l'objectif, ni aux deux oculaires, ni au lieu de l'objet qui doit toujours être mis à la distance d'un demi pouce devant l'objectif. La seule variation regarde uniquement la distance entre l'objectif & le premier oculaire, qui sera augmentée d'autant plus, plus on veut grossir les objets. En voici d'abord:

La description de l'objectif.

I. L'objectif sera composé de trois lentilles, dont la première & troisième sont faites de *Crown-Glass* & la seconde de cette espèce de *Flint-Glass* dont la réfraction se fait selon la proportion de 160 à 100, en sorte que la distance de foyer de l'objectif entier soit d'un demi pouce, & qu'il puisse recevoir une ouverture dont le diamètre est $\frac{1}{2}$ de pouce. Pour cet effet les trois lentilles dont cet objectif sera composé représenteront des petits disques dont

le diamètre sera à peu près $\frac{1}{7}$ de pouce, & on les fera aussi minces que leur figure le permettra. Pour la figure de chacune, nous donnerons ici les mesures exprimées en millièmes parties du pouce.

II. La première de ces trois lentilles qui est tournée vers l'objectif, doit être de *Crown-Glass*, également convexe des deux côtés, en sorte que la distance focale soit de 0,284, & partant le rayon de chacune de ses faces de 0,301.

III. La seconde lentille de *Flint-Glass* sera également concave de ses deux côtés, ayant son foyer à la distance de 0,229, & partant le rayon de ses deux faces égales de 0,274.

IV. La troisième lentille de *Crown-Glass* doit être également convexe de ses deux côtés, en sorte, que la distance de foyer soit de 0,375; or on donnera au rayon de sa face

de $\left\{ \begin{array}{l} \text{devant} \quad 0,644 \text{ pouces.} \\ \text{derrière} \quad 0,287 \text{ pouces.} \end{array} \right.$

V. On joindra ces trois lentilles de sorte ensemble, que la distance entre le milieu de la seconde lentille & celui de la première ou troisième ne soit que de 0,019; d'où l'épaisseur de l'objectif entier sera à peu près de 0,057.

VI. Ou

VI. On placera toujours l'objet qu'on veut examiner à la distance d'un demi-pouce devant cet objectif, d'où l'on n'aura aucun lieu de craindre, que la trop grande proximité de l'objet y causera le moindre inconvénient; on verra au contraire toutes les différentes parties de l'objet à peu près sous le même degré de distinction.

Description des deux oculaires.

VII. Il sera bon de former l'un & l'autre de ces deux verres de *Flint-Glass*, à fin qu'ils admettent une plus grande ouverture, ce qui contribuera beaucoup à augmenter le champ apparent, en faisant l'un & l'autre de ces deux verres également convexes des deux côtés.

VIII. Le premier de ces oculaires qui regarde l'objectif, doit avoir sa distance focale d'un pouce, & partant le rayon de chaque face de 1,200 d'où le diamètre de son ouverture pourra bien être de 0,600.

IX. Le second oculaire tourné vers l'oeil, aura sa distance focale de 0,333 & le rayon de chaque face de 0,400 d'où le diamètre de l'ouverture pourra être de 0,200.

X. Derrière ce verre on placera l'oeil à la distance de 0,167.

XI. La

XI. La distance entre ces deux verres oculaires sera toujours à peu près $\frac{2}{3}$ de pouce, puisque selon la nature de l'œil le dernier oculaire doit être tantôt approché, tantôt éloigné du premier; ce qui se pratiquera le plus commodement par le moyen d'une vis.

Ayant fait ces trois verres, le grossissement dépendra uniquement de la distance qu'on mettra entre l'objectif & le premier oculaire, à laquelle le grossissement est toujours proportionel. Mais il faut bien remarquer que plus on augmente le grossissement, plus aussi la clarté dont on verra l'objet sera diminuée, de même que la portion de l'objet qu'on découvrira à la fois.

Pour ce qui regarde le degré de clarté: il sera bon d'observer, que, tant que le grossissement est au dessous de 20, les objets paroîtront avec leur clarté naturelle, tout comme si on les regardoit des yeux nuds; nous marquerons ce degré de clarté naturelle par l'unité, & nous exprimerons dans la table qui suit, pour chaque grossissement le degré de clarté dont on verra les objets, en exprimant ces degrés en millièmes parties de l'unité.

Dans cette même table nous marquerons aussi le diamètre de la portion de l'objet qu'on découvrira à la fois dans chaque grossissement.

Or pour juger du grossissement, nous le rapporterons comme on est accoutumé à la distance de huit pouces, de sorte, que les nombres marqués pour le grossissement, indiqueront toujours combien de fois chaque objet sera vû plus grand par le microscope, que si on le regardoit à la vuë simple à la distance de huit pouces.

Cela rémarqué: la première colonne de la table suivante marquera les grossissemens, la seconde la distance entre l'objectif & le premier oculaire, la troisième indiquera le degré de clarté, & la quatrième enfin le diamètre de la portion de l'objet vuë par le microscope. Voici cette table:

100	8	100	100
200	16	100	200
300	24	100	300
400	32	100	400
500	40	100	500
600	48	100	600
700	56	100	700
800	64	100	800
900	72	100	900
1000	80	100	1000
1100	88	100	1100
1200	96	100	1200
1300	104	100	1300
1400	112	100	1400
1500	120	100	1500
1600	128	100	1600
1700	136	100	1700
1800	144	100	1800
1900	152	100	1900
2000	160	100	2000

Grossissement.	Distance entre l'objectif et le premier oculaire.	Dégré de clarté.	Diamètre de la portion apparente.
25	0,781	0,800	0,115
50	1,562	0,400	0,064
100	3,125	0,200	0,035
150	4,687	0,133	0,025
200	6,250	0,100	0,019
250	7,812	0,080	0,015
300	9,375	0,066	0,013
350	10,937	0,057	0,011
400	12,500	0,050	0,010
450	14,062	0,044	0,009
500	15,625	0,040	0,008
600	18,750	0,033	0,007
700	21,875	0,029	0,006
800	25,000	0,025	0,005
900	28,125	0,022	0,004
1000	31,250	0,020	0,004
1200	37,500	0,016	0,003
1400	43,750	0,014	0,003
1600	50,000	0,013	0,003
1800	56,250	0,011	0,002
2000	62,500	0,010	0,002
2500	78,125	0,008	0,002
3000	93,750	0,007	0,001

A l'égard du degré de clarté, il faut encore observer, que la clarté n'est pas tant proportionnelle au nombre même que nous avons indiqué dans la table ci-dessus, que plutôt au quarré de ce nombre; de sorte que la clarté décroît beaucoup plus que cette table ne le marque; ainsi si l'on veut grossir mille fois, le degré de clarté n'est pas $\frac{1}{35}$ de la clarté naturelle mais seulement $\frac{1}{2500}$. Or ce degré est encore assez considerable, en le comparant avec la clarté de la pleine lune, qu'on ne sauroit estimer qu'à $\frac{1}{350000}$ de celle du soleil; d'où l'on voit, que nôtre degré de clarté qui répond au grossissement 1000 est encore dix fois plus grand que la clarté de la pleine lune: ce qui pourra suffire pour la plûpart des objets qu'on veut examiner.

Cependant quand on voudroit pousser plus loin le grossissement, on devroit éclairer les objets, tout comme on fait en se servant des microscopes ordinaires; mais il ne sera pas nécessaire d'aller plus loin, car il est très probable, qu'un grossissement de trois à quatre cens fois, qui représente les objets distinctément, découvrira beaucoup plus que les microscopes ordinaires qui grossissent quelque mille fois.



Fig. 5.



Fig. 6.

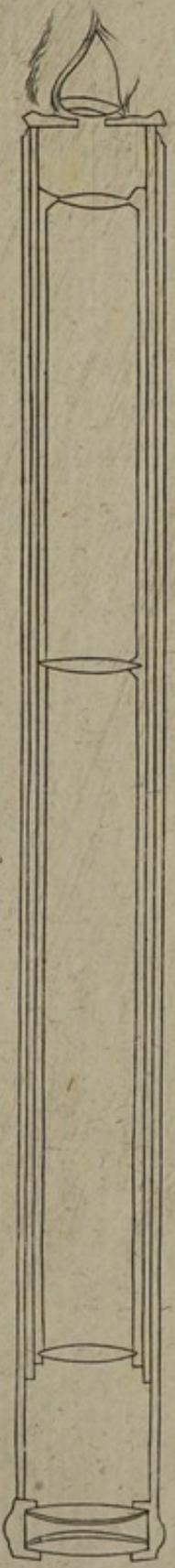


Fig. 7.

