

fait antérieurement pour les angles GSI et GDH que les angles BSL et BDF sont entre eux comme les troisièmes puissances des distances SP et PD. En effet, ces angles, ou bien BST et BDQ sont censés être entre eux comme BT est à BQ, parce que DP et SP sont fort petites par rapport à BP. Or, le rapport BT : BQ est égal à celui composé des rapports TB : BL, BL : BF et BF : BQ. De ceux-ci le premier, TB : BL, est égal à SP : PL, ou à SP : PB, parce que LB est fort petite par rapport à PB. De même le deuxième rapport, BL : BF, est égal à PS² : PD², comme nous l'avons démontré un peu plus haut. Et le troisième, BF : BQ, est égal à FP : PD, c'est-à-dire à BP : PD, parce que FB est fort petite par rapport à BP. Par conséquent, le rapport BT : BQ fera composé des rapports SP : PB, PB : PD et PS² : PD²; et parce que de ceux-ci les deux premiers forment le rapport SP : PD, le rapport BT : BQ, c'est-à-dire le rapport de l'angle BSL à l'angle BDF, fera égal à PS³ : PD³; ce qui restait à démontrer.

PROPOSITION XVIII¹⁾.

Comment on peut construire des microscopes plus courts et plus grossissants, dans lesquels on conserve la même clarté et la même netteté, et qui cependant ne sont pas sujets à l'inconvénient nommé plus haut qui résulte d'une plus grande aberration sphérique²⁾.

Supposons³⁾ de nouveau que nous ayons affaire à deux microscopes et que tout soit comme dans le cas de la proposition XIV⁴⁾ à cela près que, dans le plus petit microscope, le rapport de **pb** à la demi-ouverture **pd** soit inconnu, ainsi que la distance focale **ne** de la lentille oculaire. Mais tout le reste soit construit comme auparavant. Soit en outre dans le plus grand microscope la distance **PB** = *b*, c'est-à-dire celle de la petite lentille *P* à l'objet; de plus **PN** = *c*, **NE** = *d*, **PD** (largeur de la demi-ouverture) = *a*; **BX** (longueur de l'objet) = *h*, **NK** = *n*. Supposons toutefois que les distances **PN** et **PB** des points conjugués soient entre elles dans un rapport plus grand que de 6 ou 7 à 1, et que la distance focale **EN** soit plus grande que la distance focale **PO**, comme on a cou-

des aberrations longitudinales *LB* et *FB* on voit qu'elles sont dans le rapport des épaisseurs, telles qu'elles sont définies par Huygens (p. 277), des lentilles *SP* et *DP*. Or, d'après la Prop. I, Part. I, p. 273, ce rapport peut être remplacé par celui de *SP*² à *DP*².

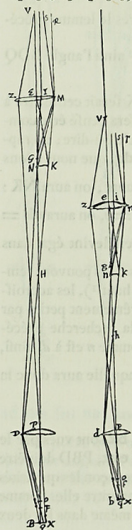
¹⁾ On trouvera un avant-projet de ce qui va suivre au § 11, deuxième partie, p. 648—650 de l'Appendice IX qui date de 1692.

²⁾ L'énoncé qui précède est emprunté à la p. 253 de l'édition de Volder et Fullenius; comparez la note 4 de la p. 553.

³⁾ Au lieu des premières 21 lignes qui suivent au côté latin on trouve dans le manuscrit l'indication suivante: „Reperatur jam figura quæ in inquisitione præcedenti,” [voir la

Unde jam, sicut ante de angulis GSI, GDH, ostendetur eadem ratione angulos BSL, BDF esse in ratione triplicata distantiarum SP, PD. Hi enim anguli, five BST, BDQ censentur esse inter se ut BT ad BQ, quia DP, SP sunt minimæ respectu BP. Est autem ratio BT ad BQ eadem compositæ ex rationibus TB ad BL, et BL ad BF, et BF ad BQ. Quarum prima TB ad BL est eadem quæ SP ad PL, seu quæ SP ad PB, quia LB est minima respectu PB. Item ratio altera BL ad BF est eadem quæ quadrati PS ad quadratum PD, ut paulo ante est ostensum. Et tertia BF ad BQ est eadem quæ FP ad PD, hoc est quæ BP ad PD, quia FB est minima respectu BP. Itaque ratio BT ad BQ componetur ex rationibus SP ad PB, et PB ad PD, et quadrati PS ad quadratum PD, quarum duæ priores cum efficiant rationem SP ad PD, erit ratio BT ad BQ, hoc est anguli BSL ad BDF, ea quæ cubi PS ad cubum PD, quod supererat demonstrandum.

[Fig. 38.] [Fig. 39.]

[PROPOSITIO XVIII.]¹⁾

[Quomodo breviora fieri possint microscopia et magis amplificantia, in quibus servetur eadem claritas et distinctio, nec tamen priori incommodo a majori aberratione ex figura fiant obnoxia.]²⁾

Ponantur³⁾ bina rursus microscopia, atque omnia eadem quæ propositione [XIV] ⁴⁾, nisi quod incerta sit, in minori, ratio **pb** ad semiapertura **pd**; itemque incerta lentis ocularis foci distantia **ne**, cætera vero omnia eodem modo construantur. Porro in majori microscopio distantia **PB** sit $\propto b$, quæ nempe lenticula *P* abest a visibili. $PN \propto c$; $NE \propto d$, semiapertura latitudo $PD \propto a$, BX longitudo rei visæ $\propto h$, $NK \propto n$. Ponamus autem distantias punctorum conjugatorum **PN** ad **PB**, esse in ratione majori, quam 6 vel 7 ad 1, et foci distantiam **EN** majorem esse foci distantia **PO**. quemadmodum hæc in hujusmodi micro-

Prop. XV, p. 543], eademque omnia quæ ibi leguntur, usque ad ea verba, Nunc vero quia dimidiam aperturam **pd** pono $\propto x$, non autem $\propto \frac{fa}{b}$, post quæ sic nunc pergemus.

Erit ex lemmate præmisso, etc. Nous avons cru bien faire de suivre cette indication à l'exemple de de Volder et Fullenius.

⁴⁾ Voir la p. 535.

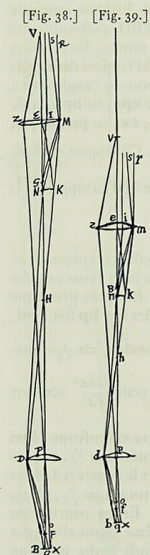
tume, et à bon droit, d'arranger les choses dans les microscopes de ce genre. Mais dans le plus petit microscope posons la distance $pb = f$, et pd (la demi-ouverture cherchée) $= x$. On aura $pn = \frac{cf}{b}$, puisque nous prenons proportionnelles entre elles les grandeurs BP, PN; bp , pn . Mais si l'on avait eu BP : PD $= bp$: pd , il apparaîtrait que l'on aurait $pd = \frac{fa}{b}$ et que l'angle d'aberration bdq du rayon venant du point n et tombant sur la lentille p serait égal à l'angle d'aberration BDQ du rayon venant du point N et tombant sur la lentille P; parce qu'ici, comme dans le cas de la proposition XIV¹⁾, NP : np $= PB$: pb et que le rapport des distances focales PO et po a aussi la même valeur. Mais maintenant, puisque je pose la demi-ouverture $pd = x$ et non pas $= \frac{fa}{b}$, on aura, d'après le lemme précédent²⁾, que comme le cube de $\frac{fa}{b}$, c'est-à-dire $\frac{f^3 a^3}{b^3}$, sera à x^3 ainsi l'angle BDQ sera à l'angle bdq .

D'autre part, si les angles NDK et ndk étaient égaux, NK serait censé être à nk comme PN est à pn . Mais maintenant le rapport NK : nk sera censé être composé du rapport PN : pn et de celui des angles NDK et ndk , c'est-à-dire, du rapport PB : pb (ou $b : f$) et de celui de l'angle BDQ à l'angle bdq , que nous avons dit être égal à $\frac{f^3 a^3}{b^3} : x^3$, c'est-à-dire à $f^3 a^3 : b^3 x^3$. Par conséquent, on aura NK : $nk = bf^3 a^3 : fb^3 x^3$, c'est-à-dire $= ff a^3 : bb x^3$. Et comme NK $= n$, on aura $nk = \frac{nbbx^3}{ffa^3}$. Or, pour que l'angle d'aberration à l'intérieur de l'oeil devint égal dans les deux cas, les angles KMG et kmg devraient être égaux; mais nous pouvons remplacer ces angles par KMN et kmn en négligeant, comme plus haut³⁾, les accroissements NMG et nmg de ces angles, attendu qu'ils sont extrêmement petits par rapport à eux, et cela avec encore plus de droit que dans la recherche précédente⁴⁾. Comme donc NK est à NM, ou NE, c'est-à-dire, comme n est à d , ainsi, estimons-nous, sera nk à nm (ou ne), c'est-à-dire $\frac{nbbx^3}{ffa^3}$ à ne , laquelle aura donc la valeur $\frac{dbbx^3}{ffa^3}$.

Ensuite, comme les longueurs égales des petites lignes BX, bx sont vues par le microscope donné sous l'angle EVZ, par l'autre sous l'angle evz , PBD doit être à pbd comme l'angle EVZ est à l'angle evz . En effet, de cette façon les quantités de lumière qui entrent dans l'un et l'autre microscope seront entre elles comme les grandeurs apparentes, et, par conséquent, la clarté fera la même dans les deux

¹⁾ Voir la p. 535.

²⁾ Voir la p. 565.



scopijs rectè statui solent. at in minori microscopio affluatur distantia $pb \propto f$; semiapertura quaerita $pd \propto x$. Erit autem $pn \propto \frac{cf}{b}$, quia proportionales ponimus BP, PN; bp , pn . Quod si fuisset ut BP ad PD ita bp ad pd , apparet futuram $pd \propto \frac{fa}{b}$, et angulum aberrationis bdq , radij ex n venientis in lentem p , aequalem futurum angulo aberrationis BDQ radij ex N venientis in lentem P: Quia sicut prop. [XIV]¹⁾ ita hic quoque ut NP ad np, ita PB ad pb , et ita quoque foci distantia PO ad po . Nunc vero quia semi-aperturam pd pono $\propto x$, non autem $\propto \frac{fa}{b}$, erit ex lemme præmissio²⁾ ut cubus ex $\frac{fa}{b}$, hoc est, ut $\frac{f^3 a^3}{b^3}$ ad x^3 , ita angulus BDQ ad angulum bdq .

Rursus si æquales essent anguli NDK, ndk , censeretur esse NK ad nk ut PN ad pn . Nunc vero ratio NK ad nk componi censebitur ex rationibus PN ad pn , et ea quæ anguli NDK ad ndk ; hoc est ex rationibus PB ad pb seu b ad f , et anguli BDQ ad bdq ; quam diximus esse eandem quæ $\frac{f^3 a^3}{b^3}$ ad x^3 , sive quæ $f^3 a^3$ ad $b^3 x^3$, ac proinde erit NK ad nk ut $bf^3 a^3$ ad $fb^3 x^3$, hoc est ut ffa^3 ad bbx^3 . Cumque NK sit n , erit $nk \propto \frac{nbbx^3}{ffa^3}$. Jam quo aberrationis angulus utrobique intra oculum æqualis fiat, deberent esse æquales anguli KMG, kmg ; sed pro his ponemus KMN, kmn , neglectis ut supra³⁾ accessionibus angularum NMG, nmg , quia exigui prorsus sunt illorum respectu, ac magis etiam quam in disquisitione præcedenti⁴⁾. Sicut igitur NK ad NM seu NE, hoc est sicut n ad d , ita censebitur esse nk

ad nm seu ne , hoc est, $\frac{nbbx^3}{ffa^3}$ ad ne , quæ itaque erit $\propto \frac{dbbx^3}{ffa^3}$.

Jam porro quia eadem longitudo lineolæ BX, bx , in dato quidem microscopio spectatur angulo EVZ, in altero autem angulo evz ; debet esse ut angulus EVZ ad evz ita PBD ad pbd . Sic enim lux hausta utroque microscopio erit ut apparens magnitudo, ac proinde eadem utrique claritas. Ergo et permutando, angulus

³⁾ Comparez la note 6 de la p. 562.

⁴⁾ Consultez à ce propos le deuxième alinéa de la note 1, p. 574, qui suit.

cas. On aura donc aussi, par permutation, que l'angle EVZ est à l'angle PBD comme **evz** est à **pbd**. Or, le rapport des angles EVZ à PBD se compose du rapport des angles EVZ à EPZ (ou BPX) et BPX à PBD, c'est-à-dire des rapports PE : EV, ou PN : NE¹⁾, et BX : PD, en d'autres termes, des rapports **c** : **d** et **h** : **a**; il a, par conséquent, la valeur $ch : da$. Donc aussi le rapport des angles **evz** et **pbd** doit avoir cette même valeur. Mais ce rapport de l'angle **evz** à l'angle **pbd** est composé du rapport de l'angle **evz** à l'angle **epz**, ou **bpx**, et de celui de l'angle **bpx** à **pbd**; c'est-à-dire, des rapports **pe** : **ev**, ou **pn** : **ne**, et **bx** : **pd**; en d'autres termes, des rapports $\frac{cf}{b} : \frac{dbbx^3}{ffa^3}$ et **h** : **x**. Ce rapport est donc égal à $\frac{hcf}{b} : \frac{dbbx^4}{ffa^3}$. Par conséquent, le rapport $ch : da$ doit être égal au rapport $\frac{hcf}{b} :$

$$\frac{dbbx^4}{ffa^3}. \text{ Il en résulte } x^4 = \frac{f^3 a^4}{b^3}, \text{ et } x = a \sqrt[4]{\frac{f^3}{b^3}}.$$

Si nous exigeons maintenant que le microscope trouvé grossisse les objets deux fois plus que le microscope donné, il faut pour la raison que nous avons exposée dans la recherche précédente, que l'angle **dbp** soit deux fois plus grand que **DBP**, et puisque BP est à PD comme **b** est à **a**, il faudra que **bp** soit à **pd**, c'est-à-dire f à $a \sqrt[4]{\frac{f^3}{b^3}}$, comme **b** est à $2a$. On en conclut $f = \frac{1}{16}b$, par-

tant x ou $a \sqrt[4]{\frac{f^3}{b^3}} = \frac{1}{8}a$. Et la distance focale **en** qui était $\frac{dbbx^3}{ffa^3}$ acquiert la valeur $\frac{1}{8}d$.

D'après ces considérations, l'on pourra, en partant de notre microscope, dont nous avons indiqué les dimensions dans une investigation antérieure²⁾, en construire un autre d'un grossissement linéaire double (la clarté et la netteté restant les mêmes), dans lequel **po** fera de $\frac{7}{160}$ pouce, **en** = 1, la distance **np** = $\frac{7}{16}$, **pb** = $\frac{7}{144}$, **ev** = $\frac{23}{7}$ ³⁾, le rayon de l'ouverture **pd** = $\frac{1}{160}$. Et en poursuivant le procédé de la règle en question, l'on pourra de la même façon aller plus loin et prendre la distance focale **po** de la petite lentille aussi petite que l'on veut. En effet, ni l'aberration sphérique, ni l'obscurité ne seront jamais nuisi-

¹⁾ C'est-à-dire, à cause de la correspondance des points P et V par rapport à la lentille ZM; comparez la Prop. XIV à la p. 535.

²⁾ Voici donc la règle à laquelle on est arrivé. Soient toujours PD (Fig. 38) = **a**, PB = **b**, PN = **c**, NE = **d**, PO = **e**, alors, en posant $f = k^4 b$, on aura dans le second microscope : **pd** = $k^3 a$, **pb** = $k^4 b$, **pn** = $k^4 c$, **ne** = $k d$, **po** = $k^4 e$, où le rapport du nouveau grossissement à l'ancien est représenté par k^{-1} . De cette manière, en effet, l'angle d'aberration, ou plutôt l'angle NKM, que Huygens suppose lui être égal avec une approximation suffisante, ne changera pas, puisqu'on a, d'après la note 5, p. 562, $\angle NKM = (1 + c)e, a^2 c e^{-3} d^{-1}$.

³⁾ Voir la p. 549.

⁴⁾ Puisqu'on a (voir plus haut) PE : EV = PN : NE, on trouve aisément que dans le micros-

EVZ ad PBD ut **evz** ad **pbd**. Ratio autem anguli EVZ ad PBD componitur ex rationibus anguli EVZ ad EPZ seu BPX, et BPX ad PBD; hoc est ex rationibus PE ad EV, seu PN ad NE¹⁾, et BX ad PD; hoc est ex rationibus **c** ad **d**, et **h** ad **a**, ac proinde est ea quæ ch ad da . Ergo et ratio anguli **evz**

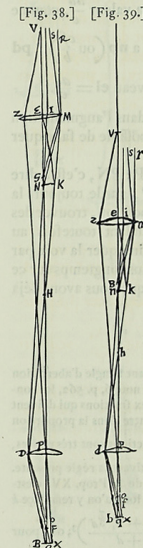
ad **pbd** debet esse ea quæ ch ad da . Hæc autem ratio anguli **evz** ad **pbd** componitur ex rationibus anguli **evz** ad **epz** seu **bpx**, et **bpx** ad **pbd**; hoc est, ex rationibus **pe** ad **ev**, seu **pn** ad **ne**, et **bx** ad **pd**; hoc est, ex rationibus $\frac{cf}{b}$ ad $\frac{dbbx^3}{ffa^3}$, et **h** ad **x**: ac proinde est ea quæ $\frac{hcf}{b}$ ad $\frac{dbbx^4}{ffa^3}$. Igitur eadem ratio ch ad da quæ $\frac{hcf}{b}$ ad $\frac{dbbx^4}{ffa^3}$. Unde fit $x^4 \propto \frac{f^3 a^4}{b^3}$. Et $x \propto a \sqrt[4]{\frac{f^3}{b^3}}$.

Quod si jam velimus ut microscopium inventum duplo magis amplifcet res visas quam quod erat datum: oportet eandem ob causam, quam exposuimus in præcedenti inquisitione, ut angulus **dbp** duplo major sit quam **DBP**, cumque BP ad PD sit ut **b** ad **a**, debet esse **bp** ad **pd**, hoc est f ad $a \sqrt[4]{\frac{f^3}{b^3}}$ ut **b** ad $2a$. Unde fit $f \propto \frac{1}{16}b$. atque hinc

$$x, \text{ sive } a \sqrt[4]{\frac{f^3}{b^3}} \propto \frac{1}{8}a. \text{ Et foci distantia } en, \text{ quæ erat } \frac{dbbx^3}{ffa^3} \propto \frac{1}{8}d.$$

Secundum quæ ex nostro microscopio cujus mensuras in priori disquisitione posuimus²⁾, fiet aliud duplo magis amplificans ratione diametri (servata eadem claritate ac distinctione,) in quo **po** erit $\frac{7}{160}$ poll. **en** $\propto 1$, distantia **np** $\propto \frac{7}{16}$, **pb** $\propto \frac{7}{144}$, **ev** $\propto \frac{23}{7}$ ³⁾, semidiameter aperturæ **pd** $\propto \frac{1}{160}$, atque ita ulterius progredi licet ex hujus regulæ præscripto, ponendo lenticulæ foci distantiam **po** quamlibet exiguum, nec enim aberratio ex figura, nec obscuritas unquam nocebunt,

cope donné on aura $EV = \frac{d(c+d)}{c}$. On en déduit, d'après les données de la note 2, $ev = \frac{d(ke + k^{-1}d)}{c}$, ce qui, pour $k = \frac{1}{8}$, $d = 2$, $c = 7$, amène, en effet, $ev = \frac{23}{7}$. On voit, de plus, que la distance **ev** de l'oeil à l'oculaire dépendra d'une manière assez compliquée du coefficient k , et qu'elle finira par s'accroître démesurément quand on diminue de plus en plus les dimensions du microscope d'après la règle donnée.



bles, attendu qu'elles restent toujours les mêmes ¹⁾. Et l'autre aberration, celle qui résulte de la dispersion du rayon, ne nuira pas non plus, vu qu'elle devient chaque fois plus petite ²⁾. Mais la largeur auprès de la pupille restera la même que dans notre microscope, car cette largeur **ei** y avait la valeur $\frac{ad}{c}$, comme

nous l'avons démontré plus haut ³⁾, tandis qu'ici, puisqu'on a **np** (ou $\frac{cf}{b}$) : **pd** (ou $\frac{a\sqrt{V\sqrt{f^3}}}{b^3}$) = **ne** (ou $\frac{d\sqrt{V\sqrt{f^3}}}{b^3}$) : **ei**, on obtient de nouveau **ei** = $\frac{ad}{c}$.

D'après cette règle il existe donc une progression infinie ⁴⁾ dans l'augmentation des pouvoirs du microscope ⁵⁾, si nous admettons qu'il est possible de fabriquer des lentilles arbitrairement petites.

Or, dans ces recherches nous supposons que le rapport BP : PN, c'est-à-dire celui des distances des deux points conjugués à la lentille P, garde toujours la même valeur. Mais nous pouvons aussi, sans faire cette supposition, trouver des règles générales, assez différentes des précédentes, mais tendant toutefois au même but; nous énoncerons ces règles en peu de mots, sans indiquer la voie par laquelle elles ont été trouvées pour ne pas nous attarder plus longtemps sur ce sujet. D'ailleurs elles s'appuient sur les mêmes fondements que nous avons déjà fait connaître.

¹⁾ On remarquera que Huygens n'a pas égard ici à ce que, en supposant l'angle d'aberration égal à NMK, il a négligé l'angle GMN; or, nous avons donné dans la note 6, p. 562, les conditions qui doivent être remplies pour que cela soit permis. Des deux fractions qui doivent rester petites, la première s'agrandira dans la proportion $k-1$ et l'autre dans la proportion $(\frac{c+k-1}{c+d})^3$. Toutefois, puisque pour le microscope étalon ces fractions sont très petites, on pourra pousser assez loin l'augmentation du grossissement même suivant la règle présente. Si nous considérons maintenant du même point de vue la règle de la Prop. XV, c'est-à-dire celle de la note 6 de la p. 565, on verra que, suivant cette règle, lorsqu'on y remplace k par k_1 , les fractions s'agrandiront dans les proportions k_1^{-1} et $(\frac{k_1-1}{c+d})^3$; où, pour avoir la même augmentation du grossissement dans les deux cas, on doit supposer k_1 égale à k . De cette manière on s'aperçoit que l'assertion de Huygens qu'on trouve à la p. 571, ligne 8 et 7 d'en bas, que l'angle GMN pourrait être négligé avec plus de droit suivant la règle de la présente proposition que d'après celle de la Prop. XV, n'est pas justifiée.

²⁾ En effet, puisqu'on sait, d'après la note 4, p. 554, que l'angle d'aberration chromatique égale $\eta_{acd} - \epsilon^{-1}$, il est clair que par la règle de la note 2, p. 572, cet angle se réduit dans le rapport de 1 à k^2 .

D'ailleurs Huygens avait motivé son assertion dans le passage, biffé depuis, qui suit: „Etenim minorem esse in hoc novissime reperto microscopio quam in nostro unde deductum fuit, facile intelligemus si ad alterum illud quod priore Regula”

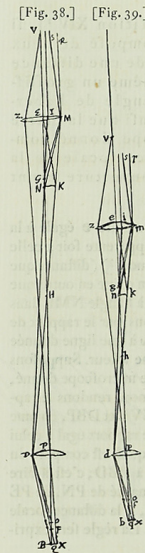
quippe semper eadem manentes ¹⁾. neque etiam aberratio altera quæ ex radij dissipatione oritur obstat, cum continuè minuatur ²⁾. Latitudo vero ad pupillam eadem quæ in nostro manebit, erat enim ibi ista latitudo **ei** $\propto \frac{ad}{c}$, ut supra demonstratum ³⁾.

Hic vero quia ut **np**, hoc est $\frac{cf}{b}$, ad **pd**, hoc est $\frac{a\sqrt{V\sqrt{f^3}}}{b^3}$,

ita **ne**, hoc est $\frac{d\sqrt{V\sqrt{f^3}}}{b^3}$, ad **ei**, fit rursus **ei** $\propto \frac{ad}{c}$.

Est igitur ex hac Regula progressio infinita ⁴⁾ in propagandis microscopij viribus ⁵⁾ si lenticulas quamlibet exiguas parari posse ponamus.

In hisce vero disquisitionibus eandem semper servari statuimus rationem BP ad PN, quam nempe habent distantie punctorum conjugatorum ab lente P. Possumus autem et absque eo regulas generales invenire, nonnihil à prioribus diversas, atque eodem tamen tendentes, quas breviter perferibemus, omitta investigandi ratione, ne nimis diutius hic obhareamus. Nuncuntur autem ipsæ, quæ jam exposuimus, fundamentis.



[celle de la prop. XV, qu'on trouve résumée dans la note 6, p. 565] „ordinatum fuit attendamus, in quo **po** erat $\frac{1}{4}$ PO sive $\frac{1}{4}$ poll.” [voir la p. 549] „ne vero 1 poll. Sicut et hic, et ratio **np** ad **pb** eadem quoque. Apparet enim ita se habere illud prius microscopium ad posterius hoc, ut in Propos. [XIV, p. 535] se habebat datum ad inventum, ac proinde minorem in posteriore fore aberrationem quam in priore. Erat autem in priore eadem aberratio ex dissipatione quæ in nostro. Itaque in posteriore minor erit quam in nostro.”

³⁾ Voir l'alinéa qui commence en bas de la p. 549.

⁴⁾ Voir toutefois le premier alinéa de la note 1, p. 574.

⁵⁾ Au lieu de la fin de phrase qui va suivre on lisait primitivement: „nisi obstaret lenticulæ parvitas, quæ quanta sit jam nunc in adducto exemplo apparet, nec facile ratio invenietur qua tantillis corpusculis perfecta spherica superficies inducatur.” Et ces mots biffés sont suivis encore de la phrase inachevée „Sed est aliud præterea in microscopijs præter modum ampliatis incommodum, quod tam” dans laquelle Huygens, sans doute, fait allusion à l'inconvénient de l'épaisseur de plus en plus petite, à mesure que le grossissement augmente, de la couche optique qui est vue d'une manière distincte. Consultez la note 7 de la p. 687.

PROPOSITION XIX.

Étant donc reproduite la figure de la proposition XIV¹⁾, si l'on demande de construire un microscope composé de deux lentilles convexes **e** et **p** (Fig. 39), lequel possède une distance focale donnée de la lentille oculaire **e**, et de même un grossissement donné, et pour lequel microscope l'angle de l'aberration provenant de la dispersion du rayon²⁾ ainsi que la clarté soient les mêmes que pour un autre microscope donné composé des lentilles **E** et **P** [Fig. 38], la distance focale de la petite lentille inférieure **p**, sa position et son ouverture seront trouvées de la manière suivante.

Supposons la distance focale donnée **en** de la lentille oculaire **e** égale à la ligne **d**, et soit demandé de faire en sorte que la grandeur apparente soit à celle qu'on apercevrait à une certaine distance, par exemple de 8 pouces³⁾ (distance que nous appellerons ω), comme ω est à une ligne donnée **g**. On exige en outre que l'angle d'aberration, que nous avons dit être **nmk**⁴⁾, soit égal à l'angle **NMK** dans l'autre microscope qui est donné; angle que nous définissons par le rapport de la ligne **KM** à **KN** ou **EN** à **KN**, qui soit égal au rapport de ω à une ligne donnée **s**; c'est-à-dire, nous voulons que le rapport **en** à **nk** ait la même valeur. Supposons de plus qu'une même clarté doive être obtenue que dans le microscope donné, il en sera ainsi si, prenant la largeur **bx** de l'objet égale à **BX**, nous rendons le rapport de l'angle **zve** à l'angle **dbp** égal au rapport des angles **ZVE** et **DBP**, comme cela s'entend par ce qui a été exposé plus haut⁵⁾. Or, soit ce rapport égal à celui de ω à une ligne **g**; on en trouve la valeur en remarquant qu'il est composé du rapport des angles **ZVE** à **ZPE** ou **BPX**, et celui de **BPX** à **PBD**; c'est-à-dire des rapports **PE** : **EV**, ou **PN** : **NE** (à cause de la proportionnalité de **PN**, de **PE** et de **PV**⁶⁾), et **BX** : **PD**. Appelons de plus **h** la ligne **BX**, **y** la distance focale **po** de la petite lentille cherchée et **x** la distance **pb** de l'objet. La règle fera exprimée par la formule

$$y = \frac{50. s g g d d}{g h (g + d)}.$$

Lorsque **y** sera connue, on trouvera **x** qui aura la valeur

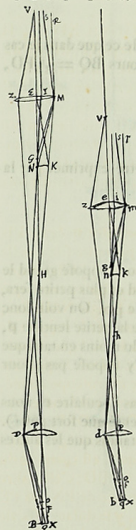
$$\frac{g y + d y}{d}.$$

¹⁾ On trouve en marge „v. p. 154”, d'où il résulte qu'il s'agit des figures 38 et 39 de la p. 535, que nous reproduisons ici.

²⁾ En vérité la proposition présente à une portée plus étendue puisque l'aberration sphérique,

[PROPOSITIO XIX.]

[Fig. 38.] [Fig. 39.]



Repetita igitur figura Propos. [XIV]¹⁾, si microscopium è duobus convexis **e** et **p** compositum [Fig. 39] quærat, quod datam habeat lentis ocularis **e** foci distantiam, itemque datam amplificationem, et in quo angulus aberrationis ex diffipatione radij²⁾, ut et claritas sit eadem quæ in aliocato microscopio ex lentibus **E** et **P** composito [Fig. 38]; inveniatur foci distantia lenticulæ inferioris **p**, ejusque positus et apertura hoc modo.

Sit lentis ocularis **e** foci distantia **en** data æqualis **d** lineæ. postuletur vero ut magnitudo apparens sit ad eam quæ ex certa distantia, puta 8 pollicum³⁾, spectaretur, (quæ distantia vocetur ω) ut ω ad **g** lineam datam. Angulus vero aberrationis, quem diximus esse **nmk**⁴⁾, requiratur æqualis angulo **NMK**, in altero dato microscopio; quem definimus proportionem lineæ **KM** ad **KN** seu **EN** ad **KN**, quæ sit ea quæ ω ad datam **s**, ut nempe eandem hanc habeat **en** ad **nk**. Claritas denique eadem quoque præstanda sit quæ in microscopio dato, quod fiet si, posita rei visæ latitudine **bx** $\propto$ **BX**, eadem sit ratio anguli **zve** ad **dbp**, quæ anguli **ZVE** ad **DBP**, ut ex superioribus intelligitur⁵⁾. Sit autem hæc ratio ea quæ ω ad **g**, quæ inde invenitur quod composita sit ex rationibus anguli **ZVE** ad **ZPE**, seu **BPX**, et **BPX** ad **PBD**; hoc est, ex rationibus **PE** ad **EV**, seu **PN** ad **NE** (propter proportionales **PN**, **PE**, **PV**⁶⁾), et ratione **BX** ad **PD**. Porro **BX** dicatur **h**; lenticulæ verò quæsitæ foci distantia **po** $\propto$ **y**;

distantia rei visæ **pb** $\propto$ **x**. Eritque regula hujusmodi $y \propto \frac{50. s g g d d}{g h. \text{in } q u. g + d}$. Cognita vero **y** inveniatur et **x** quæ erit $\frac{g y + d y}{d}$. Semidiameter vero apertura **pd**

elle aussi, est prise en considération, à commencer à la p. 581.

³⁾ Il s'agit de la distance de la vision distincte; comparez la p. 529.

⁴⁾ Voir la p. 547.

⁵⁾ Voir l'alinéa qui commence en bas de la p. 571.

⁶⁾ Comparez la note 1 de la p. 572.

⁷⁾ Voir pour la déduction de cette règle et de la suivante le § 21 de l'Appendice IX, p. 665.

Et le rayon de l'ouverture fera

$$pd = \frac{50.dqs}{\omega q + \omega d}.$$

Il faut favoir que dans ces formules le nombre 50 provient de ce que dans le cas de cette aberration causée par la dispersion on pose toujours $BQ = \frac{1}{36}PD$, comme nous l'avons dit plus haut ²⁾.

Enfin pn ³⁾ aura la valeur

$$\frac{dy + qy}{q}.$$

Or, il apparaît, attendu que la valeur de y peut aussi être exprimée par la formule

$$y = \frac{50.sdd}{gh + \frac{2ghd}{q} + \frac{ghdd}{qq}},$$

que, plus on suppose petite la valeur de q , c'est-à-dire plus on suppose grand le grossissement $\omega : q$, plus le diviseur de cette quantité fera grand et plus petite sera, par conséquent, la longueur y , c'est-à-dire la distance focale po . On voit donc que de cette façon on peut, en diminuant les dimensions de la petite lentille p , augmenter autant qu'on le désire le pouvoir du microscope, du moins en tant que l'autre aberration, celle qui provient de la sphéricité, ne s'y oppose pas; pour laquelle nous indiquerons un peu plus loin une autre règle.

Mais si nous supposons donnée la petite lentille p et non pas l'oculaire e , nous trouverons que dans ce cas le grossissement ne peut être augmenté que fort peu ⁷⁾. En effet, si nous appelons r la distance focale donnée po , tandis que les autres lettres ont la même signification qu' auparavant, on trouve:

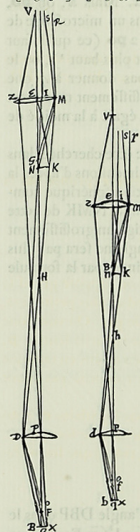
$$xx = \frac{50.qqrs}{hg} \text{ ⁸⁾},$$

¹⁾ On a $dp = xLdbp$; mais $Ldbp = \frac{g}{\omega}Lzve$ et on sait enfin que zve , qui représente la grandeur apparente de l'objet bx , doit être à la grandeur $h : \omega$ du même objet placé à la distance ω comme ω est à q . Il en résulte $pd = \frac{xgh}{q\omega} = \frac{gh(q+d)y}{dq\omega} = \frac{50.dqs}{\omega(q+d)}$, conformément au résultat annoncé dans le texte.

²⁾ Voir la neuvième ligne de la p. 485 et la note 3 qui y appartient.

³⁾ Une leçon antérieure, rejetée depuis, faisait suivre: „Quæ quidem exemplo probare licebit. Si enim sit lentis ocularis foci distantia $d \propto 2$ poll. $\omega \propto 8$ poll. Proportio ampliacionis quæ 36 ad 1, ac proinde $q \propto \frac{1}{36}$ poll. sic enim ω ad q ut 36 ad 1. porro $s \propto \frac{1}{36}$; $h \propto \frac{1}{36}$; $g \propto \frac{1}{36}$. erit jam $p (\propto q + d) \propto \frac{20}{9}$, et invenitur $y \propto \frac{1}{76}$. $x \propto \frac{1}{76}$. $PD \propto \frac{1}{36}$. Item positis proportionalibus BO , BP , BN ,

[Fig. 38.] [Fig. 39.]



erit $\frac{50.dqs}{\omega q + \omega d}$ ¹⁾. in quibus sciendum est numerum 50 inde esse quod in hac aberratione quæ ex dissipatione est ponitur semper $BQ \propto \frac{1}{36}PD$, ut in superioribus dictum fuit ²⁾; pn ³⁾ denique erit $\propto \frac{dy + qy}{q}$. Apparet

autem quia hic valor y etiam sic exprimi potest, $y \propto \frac{50.sdd}{gh + \frac{2ghd}{q} + \frac{ghdd}{qq}}$, quanto minor ponetur q , hoc est

quanto major ratio multiplicationis ω ad q , tanto minorem ⁴⁾ fore diviforem quantitatis hujus, ac tanto majorem ⁵⁾ proinde longitudinem y , seu foci distantiam po , atque ita, diminuenda lenticula p , posse quantum libet augeri microscopij virtutem, nisi quatenus altera aberratio obstat, quæ ex figura superficiei sphaerica pendet, cui paulo post aliam regulam applicabimus.

Sed si datam ponamus lenticulam p , non autem ocularem e , inveniemus non posse tunc augeri amplificationem nisi pauld tantum ⁷⁾. Si enim foci distantia data po vocetur r , cæteris eadem, quæ prius significantibus, invenitur $xx \propto \frac{50.qqrs}{hg}$ ⁸⁾. ubi apparet, quanto minor ponetur q , hoc est,

fiet $PN \propto 7$, et $PE \propto 9$. quæ omnia conveniunt nostro microscopio superius" [p. 549] „descripto eoque regulam hanc comprobant, omnia enim data ex illo adsumimus, quod in cæteris quidem facile apparet, in claritate autem et angulo aberrationis sic ostenditur." Après quoi on trouve quelques phrases qui préparent

le calcul des quantités g et s à l'aide des données du microscope étalon, tandis que le reste de ce calcul se trouvait sur une feuille qui manque. Mais nous pouvons renvoyer à ce propos à l'alinéa qui commence en bas de la p. 581 qui suit.

⁴⁾ Puisque b et n sont des points correspondants on aura, $bo(x-y) : bp(x) = bp(x) : bn(\frac{x^2}{x-y})$; donc, $pn = \frac{x^2}{x-y} - x = \frac{xy}{x-y} = \frac{(d+q)y}{q}$.

⁵⁾ Lisez: „majorem”.

⁶⁾ Lisez: „minorem”.

⁷⁾ On peut comparer à propos de cette conclusion le § 20, p. 663, et le § 22, p. 668, de l'Appendice IX de 1692.

⁸⁾ C'est-à-dire, en éliminant $q + d$ entre les équations $r = \frac{50.sqqd}{gh(q+d)^2}$ et $x = \frac{q+d}{d}r$.

d'où il résulte que, plus on suppose q petite, c'est-à-dire, plus on suppose grand le grossissement $\omega:q$, plus petit aussi devient la longueur x . Mais x , ou pb , doit être plus grande que r , ou po . Par conséquent, si dans un microscope de ce genre on prend au commencement pb plus petite que $2po$ (ce qu'il faut faire dans tous les cas, comme dans notre microscope décrit plus haut ¹⁾), où le rapport $pb:po$ n'a que la valeur 10:9), on ne pourra pas donner à q une valeur deux fois plus petite qu'auparavant; c'est-à-dire le grossissement ne pourra pas être doublé, parce qu'alors la nouvelle valeur de x ferait égale à la moitié de la première, donc inférieure à r .

Toute la perfection d'un microscope de ce genre doit donc être cherchée dans la petitesse de la lentille inférieure; il faut en calculer les dimensions d'après la formule donnée un peu plus haut, jusqu'au point où l'aberration sphérique commencerait à être nuisible; c'est-à-dire aussi longtemps que l'angle NMK de cette aberration aura une valeur inférieure à $20'$ ²⁾. Mais si l'on exige un grossissement plus fort, il faut, en partant du microscope donné, où cet angle ne fera pas plus grand que $20'$, en trouver un autre d'après une règle exprimée par la formule suivante:

$$y = \frac{6d^4q^4s}{7gh^3(q+d)^4}{}^3);$$

et dans ce cas l'on aura de nouveau:

$$x = \frac{qy + dy}{d},$$

$$pn = \frac{dy + qy}{q};$$

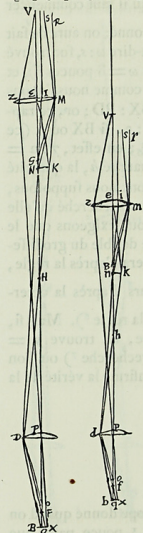
mais pd aura ici la valeur

$$\sqrt[3]{\frac{sqdy^2}{\omega q + \omega d}}{}^4).$$

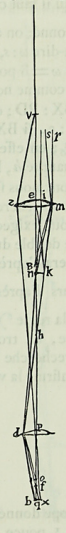
Et il faut favoir en outre que le rapport de l'angle ZVE à l'angle DBP dans le microscope donné est maintenant supposé égal au rapport $\sqrt{\omega}:\sqrt{g}$. Et de cette façon q peut être diminuée autant qu'on veut, c'est-à-dire le grossissement peut être rendu toujours plus fort, tandis que la lentille oculaire ainsi que la netteté et la clarté de l'image restent les mêmes. Mais la distance focale de la petite lentille diminuera davantage. Quant au nombre q qui figure comme facteur dans ces formules, il provient de ce que nous supposons la petite lentille p planconvexe, la surface plane étant tournée vers le dessous; l'aberration sphérique pour un rayon extrême parallèle à l'axe est pour cette lentille égale à $\frac{2}{3}$ fois son épaisseur, comme nous l'avons démontré plus haut ⁵⁾. Ainsi, si nous supposons la petite lentille p également convexe de part et d'autre, le facteur numérique sera $\frac{3}{2}$, parce que l'aberration due à une lentille de ce genre est égale à $\frac{3}{2}$ fois son épaisseur ⁶⁾.

Du reste, afin que nous donnions un exemple de l'une et de l'autre règle, et

[Fig. 38.]



[Fig. 39.]



quo major ratio amplificationis ω ad q , eo minorem fieri x . atqui x , seu pb , debet esse major quam r , seu po . Ergo si in hujusmodi microscopio ponatur ab initio pb minor quam dupla po ; (ut omnino faciendum, et in nostro superius descripto ¹⁾) est pb ad po tantum ut 10 ad 9) non poterit q duplo minor quam prius adsumi; hoc est, non poterit duplicari ampliatio, quia x fieret dimidia prioris, ac proinde minor quam r .

Omnis igitur microscopij hujusmodi perfectio in lenticulæ inferioris parvitate quaerenda est; computando ex præscripto regulæ modo traditæ, quoad aberratio ex figura non oberit; hoc est, quoad ejus angulus NMK infra $20'$ consistit ²⁾. Sed si major ampliatio postuletur, oportet ex dato microscopio in quo angulus hic non erit major quam $20'$, invenire aliud ex regula, quæ est hujusmodi, $y \propto \frac{6d^4q^4s}{7gh^3}$ in qu. qu. $q+d$ ³⁾, ubi rursus erit $x \propto \frac{qy + dy}{d}$, $pn \propto \frac{dy + qy}{q}$, sed pd fit hic $\propto \sqrt[3]{\frac{sqdy^2}{\omega q + \omega d}}$ ⁴⁾. Et sciendum est insuper rationem anguli ZVE ad DBP in microscopio dato eam nunc poni quæ $\sqrt{\omega}$ ad $\sqrt{g}$. Atque hoc modo quousque lubet diminui potest q , hoc est, augeri amplificatio, manente lente oculari eadem, nec non distincta visione et claritate, sed magis decreveret lenticulæ foci distantia. Numerus autem q quantitati huic præpositus inde oritur quod lenticulam p planoconvexam ponimus, superficie plana deorsum spectante; cujus aberratio ex figura pertinet ad radium extremum axi parallelum, est $\frac{2}{3}$ suæ crassitudinis, ut ante hoc ostensum ⁵⁾. Sic si utrimque æqualiter convexa lenticula p poneretur, esset numerus præfixus $\frac{3}{2}$, quia aberratio ejusmodi lentis efficit $\frac{3}{2}$ suæ crassitudinis ⁶⁾.

Cæterum ut utriusque regulæ exemplum demus, ac primò prioris, ubi

¹⁾ Voir la p. 549.

²⁾ Comparez la p. 565.

³⁾ Voir pour la déduction de cette règle le § 23 de l'Appendice IX, p. 670.

⁴⁾ Dans le § 23 cité dans la note précédente la demi-largeur de la lentille inférieure est représentée par θ . On y trouve $\theta^3 = \frac{6}{7} \frac{sqdy^2}{\omega q + \omega d}$.

⁵⁾ Voir la règle de la p. 287.

⁶⁾ Voir la p. 291.

d'abord de la première où $y = \frac{50.sqdd}{gh(q+d)^2}$, on doit savoir qu'il faut commencer par calculer la longueur des lignes s et g dans le microscope donné; on aura de fait $s = \frac{1}{25}$ pouce, parce que le rapport EN (ou MK) : NK, c'est-à-dire $\omega : s$, fut trouvé pour ce microscope égal à 200 : 1¹⁾. En effet, nous prenons $\omega = 8$ pouces²⁾, et 200 : 1 = 8 : $\frac{1}{25}$. Mais g se calcule être égale à $\frac{1}{25}$, parce que, comme nous l'avons dit³⁾, le rapport $\omega : g$ est composé des rapports PN : NE et BX : PD; or, ce rapport composé se réduit au rapport unique PN : NE, ou 7 : 2, si BX ou h (ce qui est permis) est supposée égale à PD qui était ici de $\frac{1}{25}$; en effet, 7 : 2 = 8 : $\frac{1}{25}$. Mais quelle que soit la valeur qu'on donne à la quantité h , la quantité gh fera toujours la même pour un microscope donné⁴⁾. Si donc nous supposons, en premier lieu, que d ait la même valeur dans le microscope cherché qu'elle avait dans notre microscope⁵⁾, savoir $d = 2$; mais que nous exigeons que le grossissement $\omega : g$ soit égal à 72 : 1, c'est-à-dire, qu'il soit le double du grossissement de notre microscope, d'où l'on tire $g = \frac{1}{2}$ ⁶⁾; on trouvera d'après la règle, en partant de ces données, $y = \frac{70}{361}$, et les autres grandeurs d'après la détermination que nous en avons donnée dans l'exposition de la règle⁶⁾. Mais si, en supposant les mêmes choses, on prend $d = 1$ pouce, on trouve $y = \frac{1}{40}$ et $pd = \frac{1}{40}$, absolument comme dans la première recherche⁷⁾ où l'on conservait la même valeur du rapport BP : PN; ce qui confirme la vérité de la présente règle.

Dans la deuxième règle suivant laquelle

$$y = \frac{6d^4q^4s}{7gh^3(d+q)^4},$$

en cherchant d'abord les valeurs de s et de g dans le microscope donné quand on tient compte de l'aberration sphérique, on trouvera de fait $s = \frac{1}{25}$ pouce, parce que dans ce cas nous avions trouvé que le rapport EN (ou MK) : NK, c'est-à-dire $\omega : s$, avait la valeur 672 : 1⁸⁾; car 672 : 1 = ω (ou 8) : $\frac{1}{25}$. Mais g est trouvée égale à $\frac{1}{343}$, parce que le rapport $\sqrt{\omega} : \sqrt{g}$, c'est-à-dire le rapport des angles

¹⁾ Consultez la p. 555.

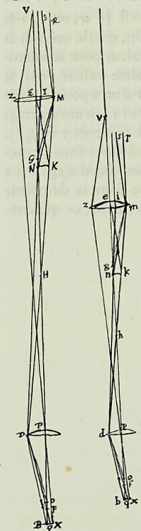
²⁾ Voir la p. 577.

³⁾ Puisqu'on a, d'après ce qui précède, $\omega : g = ch : da$; donc $gh = \frac{d\omega}{c}$.

⁴⁾ Toujours celui décrit à la p. 549.

⁵⁾ Cette partie du texte, à commencer par le mot „Cæterum” (p. 581) fut écrite sur une pièce

[Fig. 38.] [Fig. 39.]



$y \propto \frac{50.sqdd}{gh \text{ in qu. } q+d}$, sciendum est hinc incipiendum, ut lineæ s et g inveniantur quantæ sunt in microscopio dato. ac fit quidem $s \propto \frac{1}{25}$ poll. quia ibi ratio EN feu MK ad NK, hoc est ω ad s , fuit inventa quæ 200 ad 1¹⁾. Ponitur enim $\omega \propto 8$ poll.²⁾ et ut 200 ad 1, ita 8 ad $\frac{1}{25}$. at g invenitur $\propto \frac{1}{25}$, quia ratio ω ad g dicta fuit³⁾ componi ex rationibus PN ad NE, et BX ad PD; quæ composita redit ad solam rationem PN ad NE, five 7 ad 2, si BX feu h (quod licet) ponatur æqualis PD, quæ ibi erat $\frac{1}{25}$. nam ut 7 ad 2 ita est 8 ad $\frac{1}{25}$. quæcunque vero ponatur h erit semper quantitas gh eadem in dato microscopio⁴⁾. Quod si jam d eandem esse ponamus in eo quod quærimus, quæ erat in nostro⁵⁾, nempe $d \propto 2$; sed rationem amplificationis ω ad q eam velimus esse quæ 72 ad 1, hoc est duplo majorem quam in nostro, unde q fit $\propto \frac{1}{2}$ ⁶⁾; ex his jam secundum regulam, invenitur $y \propto \frac{70}{361}$, et reliqua prout fuere in expositione regulæ definita⁶⁾. Quod si his iisdem positis, statuatur $d \propto 1$ poll. invenitur $y \propto \frac{1}{40}$ et $pd \propto \frac{1}{40}$, prorsus ut in priori disquisitione, ubi servabatur ratio eadem BP ad PN⁷⁾; quod veritatem regulæ hujus comprobatur.

In posteriori regula ubi $y = \frac{6d^4q^4s}{7gh^3 \text{ in qu. } d+q}$ quæfitis prius s et g quantæ sunt in dato microscopio, habita ratione aberrationis ex figura, invenitur quidem $s \propto \frac{1}{25}$ poll. quia ibi ratio EN feu MK ad NK, hoc est, ω ad s , fuit inventa quæ 672 ad 1⁸⁾; nam ut 672 ad 1 ita ω feu 8 ad $\frac{1}{25}$. at g invenitur $\propto \frac{1}{343}$, quia ratio $\sqrt{\omega}$ ad $\sqrt{g}$ hoc est ratio

de papier qui recouvre une leçon antérieure peu différente, mais où l'on trouve annoté en marge ce qui suit: „de 3 lent. sed praeceptum effectus ut amplifiet cum claritate et distincta perceptione hoc modo” [voir les petites figures à côté, comparables pour le cas de trois lentilles aux figures 34 et 35, p. 529 pour le cas de deux] „sed et alijs innumeris. multi magna ampliacione [co]ntenti non [a]vertunt obscuritatem et minus accurata circumscriptione superficieum fieri ut minore effectu sit perspicillum.”

⁶⁾ On trouve ces autres grandeurs au § 21, de l'Appendice IX, sous l'entête (p. 667): „amplificatio dupla nostræ. $d \propto 2$.”

⁷⁾ Voir la Prop. XV, p. 543.

⁸⁾ Voir la p. 563.

ZVE et DBP, est composé, comme nous l'avons dit ¹⁾, des rapports PN:NE et BX:PD; lequel rapport composé se réduit, comme un peu plus haut, au seul rapport PN:NE ou 7:2. Mais comme 7 est à 2, ainsi est $\sqrt[3]{\omega}$, ou 2, à $\frac{4}{3}$, fraction qui est donc égale à $\sqrt[3]{g}$; d'où l'on tire $g = \frac{64}{27}$. Or, quelle que soit la valeur donnée à h , la quantité gh^3 aura ici toujours la même valeur pour le microscope donné ²⁾. Si nous voulons maintenant que d ait la même valeur pour le microscope cherché que pour notre microscope donné, savoir $d = 2$ pouces, mais que le grossissement $\omega:q$ soit le double du nôtre, c'est-à-dire 72:1, on aura $q = \frac{1}{2}$; et en partant de ces données l'on trouvera suivant la formule à peu près $y = \frac{1}{15}$ ³⁾, et les autres grandeurs d'après la détermination qui en fut donnée dans l'exposition de la règle. Mais si, les mêmes choses étant posées, on prend d égale à 1 pouce, on trouvera $y = \frac{1}{720}$, et $pd = \frac{1}{720}$, absolument comme dans la deuxième recherche précédente ⁴⁾, où le rapport BP:PN gardait sa valeur; ce qui confirme la vérité de cette deuxième règle.

FIN DE LA TROISIÈME PARTIE.

¹⁾ Voir la p. 577.

²⁾ Lisez PD.

³⁾ Puisqu'on a maintenant $\sqrt[3]{\omega}:\sqrt[3]{g} = ch:da$; donc $gh^3 = \frac{d^3 a^3 \omega}{c^3}$.

⁴⁾ Comparez les dernières lignes du § 23 à la p. 672 de l'Appendice IX de 1692.

⁵⁾ Voir la Prop. XVIII à la p. 573.

anguli ZVE ad DBP, dicta fuit ¹⁾ componi ex rationibus PN ad NE et BX ad PB ²⁾, quæ composita redit, ut paulo ante, ad rationem solam PN ad NE, seu 7 ad 2. Ut autem 7 ad 2 ita $\sqrt[3]{\omega}$ seu 2, ad $\frac{4}{3}$; quod ergo æquale $\sqrt[3]{g}$, ideoque $g \propto \frac{64}{27}$. quæcunque vero ponatur h , erit hic semper in microscopio dato eadem quantitas gh^3 ³⁾. Quod si jam d eandem esse velimus in microscopio quæsito ac in dato nostro, nempe $d \propto 2$ poll., rationem vero amplificationis ω ad q duplam nostræ, hoc est, quæ 72 ad 1; erit $q \propto \frac{1}{2}$; et ex his jam secundum hanc regulam invenietur y proxime $\propto \frac{1}{15}$ ⁴⁾. Et reliqua ut fuere in expositione regulæ definita. Quod si his iisdem positis, statuatur $d \propto 1$ poll. invenietur $y \propto \frac{1}{720}$, et $pd \propto \frac{1}{720}$ prorsus ut in secunda superiori disquisitione ⁵⁾, ubi servabatur ratio BP ad PN, quod posterioris hujusce regulæ veritatem comprobatur.

[FINIS PARTIS TERTIÆ.]

APPENDICE I¹⁾

À LA TROISIÈME PARTIE DE LA DIOPTRIQUE „DE TELESCOPIIS ET MICROSCOPIIS“.

[1685.]

Des lunettes d'approche.

Que c'est icy la partie la plus importante de cette science des refractions, principalement a cause des decouvertes aux astres qui ont confirmé le vray système et appris des nouveautez qu'autrement il estoit impossible de sçavoir.

De l'auteur. que Porta²⁾ a donné les premiers et rudes commencemens ce qui parait parce que plus de 14 ans après on a commencé³⁾:

Puis ceux de Zelande. Et non pas Metius. que j'en ay la preuve par sa propre confession⁴⁾. amour de la verité et de la justice. Puis Galilee⁵⁾. Après luy les autres n'ont guere avancé puis qu'ils n'ont rien decouvert, si ce n'est de formes monstrueuses et fausses de Saturne sans s'appercevoir du satellite que j'ay observé avec ma lunette que j'avois faite de 12 pieds⁶⁾.

qu'elle m'a aussi servi a developper la merveille de π ⁷⁾. anneau. que d'autres estant excités par mes observations se font appliquez a perfectionner les telescopes et a les faire plus grands.

Que Campani est celuy qui a le mieux reussi. Et si ses verres de 100 et de 136

¹⁾ La pièce constitue un avant-projet de la Préface par laquelle la „Pars tertia“ débute; voir la p. 435. Elle a été copiée de la p. 197 du Manuscrit F. D'après le lieu qu'elle occupe dans ce Manuscrit elle doit dater de la seconde moitié de 1684 ou de la première de 1685.

²⁾ Giambattista della Porta, gentilhomme napolitain, naquit en 1538. Il mourut en 1615 dans sa ville natale, où il demeura avec son frère, s'occupant d'expériences et accueillant les étrangers dans une terre qu'il possédait et où il avait un cabinet de curiosités naturelles. Il avait voyagé en Italie, en France et en Espagne, où il visita les bibliothèques, fit la connaissance de plusieurs savants et conversa avec de nombreux artisans capables de lui apprendre des secrets. En 1560 il fonda une société scientifique l'„Academia secretorum naturae“; mais il fut appelé à Rome pour se justifier du soupçon de sorcellerie; il y réussit, mais son Académie fut supprimée. En 1610 il devint membre de l'Académie des Lincei.

Du plus connu de ses ouvrages, la Magie naturelle (voir la note 5 de la p. 436), une première édition aurait été composée, comme il le dit dans la préface de l'édition de 1589, à l'âge de 15 ans et publiée aussitôt, mais on n'en a jamais trouvé aucun exemplaire; la première édition connue, fort rare, est de 1558. En outre de cette „Magia“ il publia un grand nombre de pièces de théâtre et les ouvrages suivants: „De furtivis literarum notis vulgo de ziferis libri IV.“, Naples, 1563; „Phytognomonica, libris VIII contenta“, Naples, 1583; „De humana physiognomonica libri IV.“, Sorrente, 1586; „Villæ libri XII“, Francfort, 1592; „De refractione optices parte libri IX“, Naples 1593; „Pneumaticorum libri III, quibus accesserunt curvilineorum elementorum libri II“, Naples, 1601; „Ars reminiscendi“, Naples, 1602;

pieds dont vu Cassini⁸⁾ &c. il merite d'estre beaucoup loué, parce que cet art est difficile et pour parvenir a la perfection il faut passer par une infinité d'expériences et faire des raisonnemens pour penetrer les causes des défauts lors que le sens de la vue est a bout⁹⁾. Que je l'ay appris¹⁰⁾ par experience et que ce n'est pas peu de joye d'estre parvenu a ce que j'en sçay. qui est de donner la parfaite figure et le parfait poliment aux verrez dont je m'en suis fait de 36 et 80 pieds¹¹⁾.

Que la science theorique des effets des verrez que j'ay étudié avec plaisir il y a longues années¹²⁾ m'a esté tres utile dans ce travail et dans tout le maniemet¹³⁾ des telescopes. L'on en a vu les fondemens dans ce qui a precedé et je vay poursuivre maintenant en tirer ce qui sert a faire comprendre les causes des grands effets des telescopes et de tout ce qui s'observe a leur egard.

Le plus important est de determiner le grossissement ou multiplication de chaque forte de lunette ce qui n'a point esté fait jusqu'icy¹⁴⁾. Car ayant cette connoissance l'on peut a peu pres prévoir¹⁵⁾ ce qu'il y a à esperer¹⁶⁾ a l'avenir du travail qu'on y emploiera, sans se former des esperances trop vastes.

„Physiognomonica celestis libri VI“, Naples, 1603; „De distillationibus libri IX“, Naples, 1604; Claudii Ptolemaei magnæ constructionis liber primus cum Theonis Alexandrini commentariis“, Naples, 1605; „De munitione libri III“, Naples, 1608; „Elementorum libri III“, Rome, 1610; „De ærstransmutatione libri IV“, Rome, 1614.

Pour la majeure partie cette œuvre constitue un mélange bizarre de renseignements utiles, de curiosités et de superstitions. On y rencontre probablement peu d'idées qui lui appartiennent en propre; mais il a sans doute puissamment contribué à répandre parmi ses contemporains le goût des sciences naturelles.

³⁾ Comparez la p. 437.

⁴⁾ On lit encore entre les lignes: „Je m'en suis informé“. Voir l'Appendice III, p. 591 qui suit.

⁵⁾ Après ces mots on lit encore, mais biffé tout de suite: „Puis Fontana Rheita“.

⁶⁾ Voir la lettre à Wallis du 13 juin 1655 à la p. 332 du T. I.

⁷⁾ Voir la note 6 de la p. 439.

⁸⁾ On peut consulter sur ces grands verres de Campani les pp. 482 et 489 du T. VIII et surtout la lettre de Cassini du 5 juin 1684, p. 492—494 du même Tome, où il est question de la découverte des deux derniers des quatre satellites de Saturne trouvés par Cassini.

⁹⁾ On lit au-dessus, comme leçon alternative: „se trouve court“.

¹⁰⁾ Leçon alternative: „trouvè“.

¹¹⁾ Voir la note 2, p. 440.

¹²⁾ Voir la Partie I de la présente Dioptrique (p. 3—269), laquelle date de 1653.

¹³⁾ Leçon alternative „dans la composition“, mais celle du texte fut soulignée.

¹⁴⁾ Ici Huygens avait fait suivre la phrase suivante, qu'il a biffée depuis: „non pas mesmo par des Cartes qui d'ailleurs entendoit si bien la matiere a trouvé de choses en cette science qui paraissent plus difficiles.“ Comparez la p. 441.

¹⁵⁾ Leçon alternative „se figurer“.

¹⁶⁾ Leçons alternatives „presumer, attendre“.



APPENDICE II¹⁾

À LA TROISIÈME PARTIE DE LA DIOPTRIQUE „DE TELESCOPIIS ET MICROSCOPIIS”.

[1685.]

Primum ac præcipuum eorum quæ in hac refractionum doctrina tractantur, Telescopiorum est ratio, magni ac mirabilis inventi, cuius cum multiplex sit utilitas quantaque in sequentibus intelligitur, nulla tamen re majorem admirationem meretur, quam quod de rebus cælestibus ea nos edocuit quæ nulla alia ratione investigandi spes erat. Quibus et rerum naturæ recessus ignotæque regiones patuerunt, et qua mundi parte tellus hæc nostra nosque ipsi qui eam incolimus positi simus, multo certius quam ante doctis compertum et comprobatum fuit, qua cognitione nihil majus meliusve, ut mihi videtur, industria hominum consecuta est.

Unde vero primum ars hæc profecta sit, quibusque incrementis eo quo nunc est culminis ascenderit, ne ab alijs peti necesse sit, paucis hic commemorare non pigebit.

Constat sane prima rudimenta Joh. Baptistæ Portæ Neapolitano deberi, cuius extant de rebus dioptricis et magia naturali libri totis 15 annis ante editi quam in Belgio nostro telescopia exorirentur in quibus de specillis suis (ut vocat) meminit, deque conjunctione convexarum et cavarum lentium quorum opera res procul positæ quasi propinquæ conspiciantur²⁾. Nihil vero magnum eum fecisse cum hoc ipsum probat quod tanto tempore ars jam cepta silentio involuta mansit, tum quod nihil prorsus in luna aut planetis se novi observasse memoretur. At in patria nostra³⁾ primum circa annum hujus sæculi 10.^m telescopia extiterunt sesquipedalia illa ab opifice quodam in Zelandia fabricata qui conspiciillis vulgaribus quibus senes utantur conficiendis victum quærebat, quem aliquanto post (hoc enim certo comperi) infecutus est Jac. Merius Alcmariæ nostræ civis. Inde Galileo⁴⁾ ulterius idem artificium inventum excultum, ab eoque primum ad cælestia phenomena conversum est. Cæterum ut pleraque omnia inventa ita hoc quoque casui ac for-

¹⁾ La Pièce, empruntée à une feuille séparée de quatre pages, constitue une leçon antérieure et moins complète de la Préface qui forme le début de la „Pars tertia”. Comparez la note 2 de la p. 435.

²⁾ Comparez les notes 5 et 7 de la p. 436.

³⁾ Comparez la p. 437.

⁴⁾ Comparez la p. 439.

tuitis experimentis primam originem acceptam refert⁵⁾, neque enim ullum tali ingenio aut industria fuisse hominem qui totius rei ignarus cogitando ac rationem colligendo eam adsequi valeret. Hoc enim vel ex eo colligere licet, quod tanto post tempore nemo fuit qui veras eorum quæ fieri videmus causas aperuit aut eatenus perspiceret ut de mensura auctæ speciei ex forma et positu vitreorum orbium pronuntiare posset. Nam neque Keplerus hoc docuit⁶⁾, etsi multa laude dignus ob ea quæ in dioptricis primus explicuit. Neque felicius fuit Cartesius; imo ut vere dicamus a via prorsus aberravit, in his quæ de ratione et effectu telescopij exponenda susceperat. Quod vix credibile quidem de tanto viro, tamque in opticiis versato, tamen dicendum fuit, ne quis frustra ea intelligere laboret quæ cum nihil significent intelligi non possunt. Cum vero alij multi post eum in eodem argumento operam posuerint, nihilo magis tamen idem problema quod in his omnium præcipuum est absolverunt.

Itaque non parvam difficultatem habebat inventi jam reperti causas indagare, nedum ut cum nondum existeret per causarum contemplationem quisquam id erueret. Casu vero et experiendo eodem perventum esse nihil mirum est cum frequens usus esset convexarum et cavarum lentium jam a trecentis et amplius annis quibus lentibus seorsum sumptis fenum ac myopum, quos vocant, visui remedium paratur. Poterat enim vel unica convexa lente paulo diligentius formata oculisque ad distantiam quandam opposita occasionem præbere majoris tentandi; ut potius mirandum sit tam diu rem obviam latuisse.

Postquam vero in lucem prodierat eoque quo scimus a Galileo perducta erat etiam causis utcumque cognitis, mirandum rursus quamobrem longo tempore non ultra progressa sit. credibile tamen in causa fuisse difficultatem eam quæ in exponendo vitro atque in debitam formam fingendo sese offert quæ sane non exigua est. Etenim hac superata difficultate ad 40 et amplius pedes telescopia creverunt, multaque in celo non ante visa in conspectum venerunt. Postquam vero illud quoque incommodum quod ex nimia tuborum mole ac pondere oriebatur, nupero invento nostro sustulimus⁷⁾, ut nihilo difficilius nunc centenum pedum telescopia quam antea decempedalia tractentur, novum atque ingens haud dubie huic arti accessit incrementum, cuius effectus et nos ipsi jam aliquatenus percepimus, et ultra percepturos non desperamus. Quæ vero de rebus cælestibus telescopiorum opera deprehensa sunt, in universum hæc sunt⁸⁾. Lunæ montes vallesque solis maculæ atque in sese conversio. Planetæ Jovis comites quaterni. Phæses Veneris quales Lunæ, ejusque variæ magnitudines apparentes, viæ lactæe candor ex multitudine exiguarum stellarum. Itemque inerrantium toto celo major multo quam antea numerus. Atque hæc omnia a Galileo, etsi de solaribus maculis se illi primas concedere Scheinerus negat⁹⁾. Idem vero Galileus Saturni quoque phænomena

⁵⁾ Comparez la p. 441.

⁶⁾ Voir sur Scheiner et ses publications sur les taches solaires la note 3, p. 159 du T. I et la note 2, p. 262 du T. II.

observaverat, quatenus telescopijs suis, quæ sex septemve pedes non excedebant, concessum. Atque eum putabat minoribus stellis duabus, ab utroque latere admodum propinquis, stipatum sese vidisse. Deinde vero rotundum vidit neque in eo deceptus est. Ejusdem vero planetæ postea alias mirabiles figuras sed plerasque falso creditas Franc. Fontana, Scheinerus, Gassendus, Hevelius, Ricciolus alijque *) complures annotaverunt, quibus tandem veriores nos conspeximus, annuloque tenui plano, nusquam cohærente, adque eclipticam inclinato Saturnum circumdari ostendimus, comitem præterea ipsi adesse stellulam exiguam quæ 16 dierum spatio circumferatur. quæ jam olim annis ab hinc 26 libro singulari explicata fuit. In quo planetarum quoque diametri a nobis observati habentur atque ex ijs planetarum inter se atque ad solem proportio **). At dehinc decennio post alij duo comites eidem Saturno adesse deprehenfi sunt a domino Cassino qui et ante ex maculis quibusdam in Jove ac Marte observatis docuerat sydera in se ipsa certis periodis revolvi **). atque hæc præcipua sunt eorum quæ telescopiorum opera in celo hætenus animadversa sunt.

Quid *) Galileus observavit. Post Galileum multo tempore in tubis ad cælestes observationes parum profectum. Fontana e duobus convexis monstruosas h̄ figuras *). E quatuor convexis Rheita *).

Post Galileum e 2 convexis inventum de quibus Keplerus *). postea 3 *) et ex 4 convexis ad erecta. Rheita monuit meliora *). Aucta etiam telescopia ad sidera. Sed parum profectum nisi quod in h̄ variæ . . .

1) Voir pour plus de détails sur ces observations les p. 35—40 du „Systema Saturnium”, l'ouvrage cité dans la note 2, p. 441 du T. II.

2) Il s'agit toujours du „Systema Saturnium.”

3) Comparez la p. 439.

4) Les phrases qui suivent furent annotées en marge du manuscrit que nous venons de reproduire.

5) Voir ses „Novæ cælestium terrestriumque rerum observationes” de 1646, ouvrage cité dans la note 7, p. 48 du T. I. On y lit à la p. 20 „Insuper anno 1608 alium tubum opticum armatum scilicet duplici lente convexa construxi”. En effet, c'était avec ce télescope que Fontana observa les „monstruosas figuras” qu'on trouve aux p. 129—141 de son ouvrage.

6) Voir sur les lunettes de Rheita, décrites dans son „Oculus Enoch et Eliæ” de 1645, la p. 84 du T. I.

7) Voir le „Problema XXCVI. Duobus convexis majora & distincta præstare visibilia, sed everso situ”, qu'on trouve à la p. 42 de sa Dioptrique de 1611, ouvrage cité dans la note 5, p. 6 du T. I.

8) À commencer par Kepler lui-même; voir à la p. 45 de sa Dioptrique le „Problema XXCIX. Tribus convexis erecta & distincta & maiora præstare visibilia.”

APPENDICE III *)

À LA TROISIÈME PARTIE DE LA DIOPTRIQUE „DE TELESCOPIIS ET MICROSCOPIIS.”

1682.

Copia copiarum exhibitæ ab Hadr. Van der Wal 1682. unde patet Jacobum Metium non esse primum inventorem telescopij. sed potius Lipperfhemium Middelburgensem.

Aen de Ed.le Mog. heeren de heeren Staten Generael der Verenighde Nederlanden.

Verhoont met behoorlijke Eerbiedinge ende reverentie Jacob Adriaenssoen, zoone van M.^r Adriaen Anthonissoen oudt borghemeester der Stadt Alkmaer, Uw Ed. Mog. onderdanigen dienaar, hoe dat hij Supp.^t omtrent die tijdt van 2 jaeren befigh geweest zijnde, om den tijdt die hem van sijn handwerck ende principaële beroepinghe mochte overigh sijn te emploieren in 't nae foucken van eenige verborgen konsten, die met het gebruyck ende appropieeren van 't glas, bij eenighe ouden te weghe *) gebracht sijn geweest, gekomen is in ondervindinghe dat bij middel van seecker instrument, 't welck hij Supp.^t tot een ander eynde ofte intentie onder handen was hebbende, 't gesichte van de gheene die 't selve was gebruyckende konde uytsitreken in sulcker voegen dat men daer mede seer

*) La pièce, écrite entièrement de la main de Huygens, occupe les p. 119—120 du Manuscrit F. Elle a été publiée pour la première fois par G. Moll dans le mémoire: „Geschiedkundig onderzoek naar de eerste uitvinders der verrekijkers uit de aantekeningen van wijlen den hoogleeraar Van Swinden zamengesteld”; voir les p. 129—131 du T. III des „Nieuwe verhandelungen der eerste klasse van het Kon. Ned. Instituut van Wet., Letterk. en Schoone Kunsten”, 1831.

2) Moll donne „by enige andre zo moght”; mais cette leçon est fautive.



befcheydelijk dinghen konde sien, die men anders mids de distantie ende verheijdt van de plaetse, niet of gansch duysterlijk ende sonder kennisse ofte bescheydt soude konnen sien. 'T welck hij Supp.^t vermerckende, heeft hem principaelijk naer dien tijdt geoeffent omme 't selve noch te verbeteren, ende eyntelijck soo verre gebracht, dat men met sijn Instrument een dingh soo verre kan sien ende klaer bekenen *als met het Instrument U. Ed. Mog. onlangs verthoont bij een borgher en Brillemaecker van Middelburgh, volgende het oordeel selve van sijne Exc.^{tie} en andere die de respectieve Instrumenten tegens malkander hebben geproeft*¹⁾. Niet tegenstaende sijns Supp.^{ts} Instrument maer en is gemaectt van seer slechte stoffe, ende alleen tot een proeve. 't welck hij Supp.^t niet en twijffelt of en soude met verbeteren van de materie²⁾ oock in 't gebruijck seer gebetert werden, behalve dat hij mede geloof ende verhoopt metter tijdt de voorschreven inventie in sich selfs soo te verbeteren dat daer noch meerder dienst en vruchten te verwachten sullen sijn. dan alsoo hij Supp.^t beducht is dat middelertijt iemandt hem soude moghen onderwinden de voorschreven sijne instrumenten nae te maecten ofte te imiteren, bouwende op de fundamenten die den Supp.^t met sijn vernuft, grooten arbeijdt en hoofbrekinghe (door Gods zegeninge) geleijdt heeft, ende hem Supp.^t daer mede soude frustren ende beroven van de vruchten die hij met recht en goede apparentie³⁾ daer van te verwachten heeft. Soo keert hij Supp.^t hem tot U. Ed. Mog. ootmoedelijck versoekende dat deselve gelieve hem Supp.^t te vergunnen Oetroy, daer bij eenen iegelijck, de voorschreven inventie voor desen niet gehadt ofte in 't werck gestelt hebbende, verboden werde de voorschreven instrumenten in 't geheel ofte deel nae te maecten, of die bij soodanighe onvrije perfonen gemaectt soude moghen sijn, te koopen of te verkoopen, sonder expres consent van hem Supp.^t op de verbeurte van deselve instrumenten, en daer en boven noch van eene somma van hondert car. guld. van 40 grooten 't stuck op elck instrumente contrarie diens gemaectt, gecoft ofte vercoft, ende dat voor den tijdt van 20 jaeren⁴⁾, of andersins hem Supp.^t ten aensiene van de nutheijdt, ende dienste van de voorschreven inventie voor 't gemeene Vaderlandt, toe te leggen alfulcke vereeringhe als U. Ed. Mog. nae haere gewoonlijcke goederterenheijdt en discretie bevinden fullen te be-

¹⁾ Les mots en italiques ont été soulignés par Huygens. Voici la traduction du passage en question «que lui, supplant, a réussi enfin si bien qu'on peut voir un objet d'aussi loin et aussi distinctement avec son instrument qu'avec celui qui a été montré à Vos Hautes Puissances par un citoyen et lunetier de Middelburgh, suivant le jugement de Son Altesse» [le prince Maurice d'Orange] «et d'autres personnes qui ont éprouvé l'un contre l'autre les instruments respectifs».

²⁾ Leçon fautive de Moll: „machine”.

³⁾ Leçon fautive „assurantie”.

⁴⁾ Leçon fautive „22 jaren”.

⁵⁾ Leçon fautive „tot meerdere”.

horen, 't welck doende &c. In margine stont den Supp.^t werdt vermaendt voorder te onderfoecken, omme sijne inventie te brenghen totte meeste⁵⁾ perfectie, Ende sal alsdan op sijn verfochte oetroy gedisponeert worden naer behoren. Actum den 17ⁿ Oct. 1608. Onder stont get.^t

Aersen.
1608.

Naer gedaene Collatie is dese beneffens de originele requeste met sijn apostille geteeckent als boven, van woorde tot woorde accordeerende bevonden. In Alekmaer den 8 Nov. 1677.

Quod attestor

Joh. H. Merius⁶⁾ Not.^s
1677

*Quod attestor
Joh. H. Merius Not.^s
(1677)*

⁶⁾ Moll a lu „Milius”; mais ceux qui connaissent l'écriture de Huygens n'hésiteront pas de lire comme nous les mots que nous reproduisons à côté.



APPENDICE IV ¹⁾

À LA TROISIÈME PARTIE DE LA DIOPTRIQUE „DE TELESCOPIIS ET MICROSCOPIIS.”

[1667.]

Magnitudo apparens ex precedenti ²⁾ in telescopia 2 vitris. Non omnis compositio idonea vel quod non satis augeat ut cum duobus convexis erecta spectamus ³⁾, vel quod non distincte cerni faciat. quod utrumque ut consequamur non alia ratione efficere possumus quam alterutra earum quas experientia pridem docuit, lente convexa nimirum ad visibilia obversa et cava vel convexa minoris sphaera ad oculum opposita. Ut autem de effectu telescopij statui possit duplex semper examen est instituendum, alterum ut ratio percipiendi augmenti manifesta fiat, alterum ut utrum distincta futura sit visio an fecus cognoscatur, quorum hoc per radios ab uno puncto rei visae manantes inquiritur, illud vero per eos qui à duobus rei visae punctis feruntur.

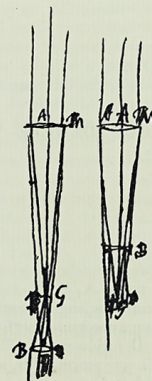
Videbimus autem primo de constitutione ea quae ad res longinquas contemplandas idonea est, atque ijs quibus nullo vicio visus laborat. Quod si igitur lens major sit AM cujus axis AG focus G, debebit lens cava B tanto intervallo à

¹⁾ Cet Appendice est emprunté à la p. 156 du Manuscrit C. D'après le lieu qu'il y occupe, il doit avoir été rédigé en 1667. Il constitue une autre version, probablement de beaucoup antérieure, du début de la Prop. I, p. 443.

²⁾ Il s'agit de la Prop. V, Part. I, Liv. II, p. 187—197.

³⁾ Comparez le deuxième alinéa de la p. 461.

⁴⁾ On lit encore en marge: „quo propinquius visibile eo ocularis longius”. „Clausula portione lentis magnae nihilo pauciora cerni. sed obscuriora”. „Myopi brevius utrumque”.



foco G abesse, ut in idem punctum G cadat punctum disperfus radiorum parallelorum à parte oculi advenientium atque in lente B fractorum. Sic enim et vicissim qui refractione lentis AM diriguntur ad punctum G ut contingit ijs qui a puncto longinquo rei visae affluunt penetrata lente B reddentur paralleli, atque ita ad oculum pervenient eoque visionem efficient distinctam, ut ex ijs quae de oculo diximus apertum est.

At si lentem ocularem convexam adhibere velimus ea ultra focum G a lente AM removenda erit tanto intervallo quanto à lente B focus suus distat. Ita enim radij a puncto rei visae in lentem AM radiantes, ejusque refractione ad punctum G collecti unde porro rursus disperguntur, necessario paralleli reddentur refractione lentis B, atque ita ad oculum pervenientes picturam rei visae distinctam in fundo oculi effingent.

Atque hinc patet posita eadem lente magna, semper longius aliquanto fore telescopium convexa lente oculari instructum, quam si cava adhibeatur ⁴⁾.

2) Point qui manque dans la figure.