

lip.¹⁾, incidunt in difficultatem in qua hærere se fatetur Barrovius²⁾.

Keplerus ibidem aliter quoque et rectè ex intuitu utriusque oculi imaginem definire docet³⁾.

Keplerus ipsèdem paralip.^{is} pag. 105 et seqq. enixe quærit figuram lentis quæ à puncto venientes radios parallelos reddat⁴⁾, postquam refractionis leges quæsit sed non reperit veras⁵⁾. Quibus postea per Snellium Cartesiumque constitutis, quam plana ac perspicua nunc evaserunt tum quæ ad figuras istas refractioni idoneas, tum ad cæterum dioptricen spectant. Keplerus a vera lege refr.^m non multum aberat, ejusque diligentiam æmulatus ac vestigijs infitens Snellius fere rem absolvit⁶⁾.

Cum Porta picturam in lente crystallini fieri putaret⁷⁾, Keplerus primus ut puto ad fundum retinæ eam transfudit. pag. 211⁸⁾.

Cum Porta scriptum reliquisset, si utramque rectè componere noveris, &c.⁹⁾ mirum est Keplerum nihil ejusmodi expertum. Scribit enim hoc Porta in magicæ natur.^{is} libris, quos viderat Keplerus, nam opticien ejus¹⁰⁾ ait se non vidisse¹¹⁾.

¹⁾ Dans cet ouvrage de Kepler, que nous avons cité dans la note 1, p. 6, tout le Chap. III (p. 56—76) „De fundamentis Catoptrices & loco imaginis.” est consacré à la discussion de la manière dont la distance est évaluée et du lieu que nous désignons à l'image par réflexion ou réfraction d'un point lumineux. Dans la Prop. VIII (p. 62) et plus loin dans les Prop. XVI—XIX (p. 67—74) il s'occupe de la vision binoculaire, mais puisque l'expérience nous apprend, comme il le dit, que nous savons évaluer le lieu d'une image avec un seul oeil, il en cherche la cause dans les dimensions de la pupille dont le diamètre peut servir de base à cette évaluation tout comme il en est dans la vision binoculaire avec la distance des deux yeux. Ainsi à la p. 63, mentionnée par Huygens, on trouve la Proposition suivante: „Prop. IX. Id verò triangulum distantie mensurum etiam in vno oculo potest considerari, ut vertex sit in puncto rei vise, basis in latitudine pupillæ, & diametro pupillæ ea, que coincidit cum linea connectente puncta utriusque pupillæ”. Il comprend très bien que ces évaluations différentes peuvent se contredire; mais, dit-il (p. 64): „Id verò si quis attendet, primum difficultè impetrat, identidem enim pro vna duas cernit imagines, deinde visum vehementer lædit, & dolores capitis excitat”.

²⁾ Voir la note 25, p. 775.

³⁾ Voir les Prop. VIII et XVI—XIX mentionnées dans la note 1 et le passage suivant, p. 29 de sa Dioptrique: „LXVIII. Res cognite magnitudinis, & incognite distantie, ut facies hominis adulti, unico oculo sub magno visionis angulo ex inopinato comprehensa, videtur propinqua, sub parvo remota per LXVII.

Est conversa demonstratio prioris. Unico vero oculo visionem oportet esse peractam; quia dualitas & distantia oculorum (nec minus & motus capitis, vicem supplens plurium distantium inter se oculorum) distantiam rei, si proportionata est, ex incognita reddit cognitam”.

⁴⁾ Voici le passage auquel Huygens fait allusion ici: „Quæsitum... fuit, qualisnam esset superficies aque vna & continua, quæ exceptas ab aliquo propinquo puncto radiationes omnes, & divergentes in plagas varias, refractione facta prohiberet diurgere, sed parallelos porrò mitteret. Parabole esset, an hyperbole, an Ellipsis, diu fuit dubitatum. Pro parabola

Repercussos¹²⁾ radios dici vult non reflexos, et repercussum pro reflexione usurpat, rectè. repelluntur. retroaguntur. speculum remittit radios. a speculo reflunt.

prope intueri. i. e. ex propinquo. concursus radiorum, rectè. quo defluunt vel affluunt radij, quo tendunt, feruntur, deferuntur, coeunt, conveniunt, contendunt, diriguntur.

infractio radiorum melius quam refractio, illud invenitur hoc non.

franguntur radij. deflectunt. detorquentur. inflectuntur. obliquantur, in obliquum flectuntur. rumpuntur. deflexus radius.

decussantur radij, bene. decussatio, potest usurpari.

a puncto manant, exeunt. feruntur, promanant, effunduntur, prodeunt, se expandunt, discedunt (divergunt non bene.) oriuntur, veniunt, emittuntur. ad punctum pertinent radij. ad punctum colliguntur.

Extensio, non latinum. visio, bonum.

Excessus non significat *δπεροχην*. sed abitum aut mortem.

nisi relationem diverforum punctorum conjugatorum ad eandem superficiem, itemque ad eandem lentem pertinentium consideremus, nihil explicari potest de

faciebat æquidistantia, quam Parabola repercussu exhibet. Pro hyperbola loquebatur anatomica experientia, de qua infra in oculi consideratione.” Ajoutons que dans la dernière phrase Kepler renvoie à la p. 167 de son ouvrage, où il est dit à propos de la surface postérieure du cristallin: „figura ipsi est conoides hyperbolica, hyperbola circa axem circumducta. Sic enim refert Jessenius, non sphericum esse, quod Platterus aiebat, sed valdè protuberare, & oblongum fieri, quasi in conum assurgat”.

⁵⁾ Consultez la note 1 de la p. 6 du Tome présent.

⁶⁾ Comparez les p. 7—9.

⁷⁾ Consultez sur l'opinion de Porta la note 4 de la p. 792.

⁸⁾ En effet, on lit à la page citée des „Ad Vitellionem paralipomena”: „picturam in crystallino adhuc confusam esse admodum, præsertim dilatato foramine uveæ, nec fieri visionem per conjunctionem lucis cum crystallino, sed descendere in retinam, descensuque eo & magis separari diuersorum, & conjungi eiusdem puncti radiationes, inque ipsa retina locum esse collectionis ad punctum, que evidentiam picturæ præstat”.

⁹⁾ Voir le dernier des passages cités dans la note 7 de la p. 436.

¹⁰⁾ Il s'agit de l'ouvrage de 1593 mentionné dans la note 2 de la p. 586.

¹¹⁾ À la p. 210 des „Ad Vit. par.” Kepler, après avoir critiqué un passage de la Magie naturelle de Porta, apostrophe l'auteur comme il suit: „Respondes quidem: in nostris opticis fuisus declaratum est: que mihi diligenter inquisita videre non contigit”.

¹²⁾ Évidemment ce qui suit constitue comme un répertoire de mots et de phrases qui pourraient servir dans une rédaction latine de la „Dioptrique”; voir encore la note 8 de la p. 777 et la note 4 de la p. 782.

effectu telecopij nec microscopij. hoc autem nemo fecit, non Cartesius, Barrovius ¹⁾, nec Jac. Gregorius ²⁾.

‘E pulcherrimis naturæ operibus, corpora diaphana cum liquida tum solida. Molineux dioptrica ³⁾.

§ 10 ⁴⁾.

[1692 ?]

pieturata.
 pieturam, imaginibus illustrem, distinctam, lucentem, ornatam, splendenter.
 aspectabile. visibile. res viva.
 augmen vel auctus. incrementum.
 ampliatur.
 amplificatio. dilatari. species aucta.
 Illabuntur radij, affluunt, dimanant, desfluunt, fluunt, exeunt, egrediuntur.
 adveniunt, incidunt, accidunt, manant. feruntur
 respondens. respondet hoc punctum illi
 mutuo respondentia puncta
 mutui respectus.
 conjugata.
 dilucida imago, species
 diopræ cum orb[is]culis vitreis.
 Tubus opticus.
 angulus opticus. amplitudo latitudinis campi.
 repercussum melius quam reflexum. reflexio non dicitur.
 visio, idem quod species. distincta visio h. e. species. visus recte. distincta perceptio, bonum. visorios non dicitur.
 novissima demonstratio.
 excessus, malè. secundum hanc regulam, malè. melius, ex hac regula. juxta hic etiam malè.

¹⁾ Toutefois Barrow dans la „Lectio XIV”, p. 98—104, de ses „Lectiones opticae” apprend à calculer et à construire l’image d’un point, situé sur l’axe d’une lentille donnée, mais ne s’étant pas aperçu de l’usage qu’on peut faire des foyers pour simplifier la construction dans le cas qu’on néglige l’épaisseur de la lentille, il est loin de formuler une règle aussi élégante et facilement applicable que celle donnée par Huygens dans la Prop. XX, p. 99 du Tome présent.

²⁾ Il s’agit de l’„Optica Promota” de 1663; ouvrage cité dans la note 6 de la p. 330 du T. IV.

³⁾ Voir l’ouvrage de 1692 cité dans la note 11, p. 260 du T. X.

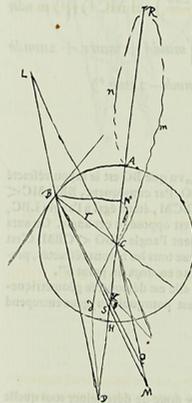
⁴⁾ Ce paragraphe est emprunté à une feuille séparée. Il continue le répertoire dont il est question dans la note 12 de la p. 781.

APPENDICE I ¹⁾

AU PREMIER COMPLÉMENT À LA DIOPTRIQUE.

[1690.] ²⁾

CR ad RA proportio refractionis.
 DR ad DA ut DC ad DS ³⁾.
 CM parallela BD.
 BSM recta linea.
 Ostendendum BM ad MC rationem
 minorem esse quam CR ad RA, si
 DC ad CH habeat majorem quam CR
 ad RA ⁴⁾.



DR $\left(\frac{d+m}{d+r}\right)$ ad DA $(d+r)$ ut DC (d)
 ad DS $\left(\frac{dd+dr}{d+m}\right)$ hinc S concursus ad D ten-
 dentium.

¹⁾ Nous empruntons cet Appendice à la p. 34 du Manuscrit G.

²⁾ D’après le lieu qu’il occupe au Manuscrit G. Comparez à ce propos la note 3 de la p. 766.

³⁾ Comparez la Prop. XII, p. 41. Il résulte de cette proposition, comme Huygens le fera remarquer bientôt, que le point S est le point de concours après la réfraction par la surface BA des rayons LB dirigés primitivement vers le point D.

⁴⁾ Ce qui va suivre a pour but de vérifier l’assertion (qu’on trouve à la p. 51 du Tome présent) que le point K où le rayon réfracté BKO coupe l’axe RC est situé en dedans (par rapport à la surface réfringente) du point de concours S toutes les fois qu’on aura $DC : CH > CR : RA$. En effet la vérité de cette assertion est une conséquence presque immédiate de l’inégalité que Huygens se propose de prouver. Pour le montrer il suffit de copier ici quelques phrases des pp. 50 et 52 en y changeant les notations pour autant qu’elles sont différentes dans la Fig. 23, p. 51, et dans celle de l’Appendice présent. Nous y lisons alors: „Or, le rapport $CR : RA$, égal à l’indice de

DR $(d+m)$ ad RA $(n)^2$ ut DC (d) ad CS $\left(\frac{dn}{d+m}\right)^2$

BD $(\sqrt{dd+rr+2db})$

SB $\left(\sqrt{\frac{ddn}{dd+2dm+mm} + rr + \frac{2bdn}{d+m}}\right) \propto q.$

DS $\left(\frac{dd+dr}{d+m}\right)$ ad CS $\left(\frac{dn}{d+m}\right)$ ut DB $(\sqrt{dd+rr+2db})$ ad BL

$\left(\frac{n\sqrt{dd+rr+2db}}{d+r}\right)^3$

DS $\left(\frac{dd+dr}{d+m}\right)$ ad SB (q) ut DC (d) ad CL $\left(\frac{dq+mq}{d+r}\right)$

CL $\left(\frac{dq+mq}{d+r}\right)$ vel BM (4) ad BL $\left(\frac{n\sqrt{dd+rr+2db}}{d+r}\right)$ vel MC (4) || (5) m ad n

$$\begin{aligned} & ddn + ddr + 2dmr + mmr + 2bdd + 2bdm \parallel mnd + mmr + 2mmb \\ & drr + 2bdn + 2mrr \parallel mnd - nd + 2nmb - 2nmb^6 \end{aligned}$$

réfraction est égal à BO : OC, [voir la Prop. II, p. 15] vu que BO est le rayon réfracté provenant du rayon LB, auquel on a mené la parallèle CO. Par conséquent, BM : MC < BO : OC. [d'après l'inégalité en question] Or, l'angle BCM, étant égal à l'angle LBC, est nécessairement obtus; et chacune des lignes BO, BM est opposée à cet angle. On aura donc CO < CM, [voir le lemme 2, p. 29] et par conséquent l'angle CBO < CBM. C'est pourquoi CK est aussi plus petite que CS. L'on voit ainsi que tous les rayons réfractés, provenant de rayons qui se dirigent vers le point D, coupent l'axe en-deçà du point S.

Quant à l'inégalité en question BM : MC < CR : RA, elle est démontrée géométriquement aux p. 49—51 d'une manière assez compliquée. C'est pourquoi Huygens entreprend ici de la vérifier algébriquement.

¹⁾ On a donc $n = m - r$.

²⁾ La proportion se déduit de celle qui précède.

³⁾ CL est tirée parallèlement à BM.

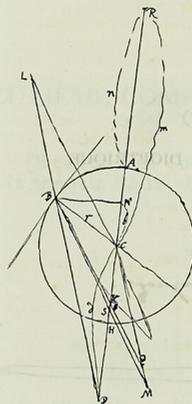
⁴⁾ Puisque CLBM est un parallélogramme.

⁵⁾ Signe équivalent au signe moderne <. Huygens se propose donc de déterminer sous quelle condition on aura BM : MC < CR : RA. Après quelques réductions il arrive un peu plus loin à une inégalité qui évidemment est équivalente à la condition DC : CH > CR : RA et, puisque l'on peut remonter la chaîne des réductions, il s'ensuit que la proposition que l'on trouve en tête de cet Appendice est prouvée.

⁶⁾ Les deux derniers termes sont remplacés dans l'équation qui suit par leur équivalent $2mrb$.

⁷⁾ C'est-à-dire, en divisant les deux membres par $2(r-b)$.

⁸⁾ Remarquons que, puisque toutes les relations employées sont exactes (et non pas seulement



$$2mrr - 2mrb \parallel mnd - nd - rrd - 2bnd$$

$$mnd + 2nrd + rrd \text{ pro } mnd; mr \parallel nd^7;$$

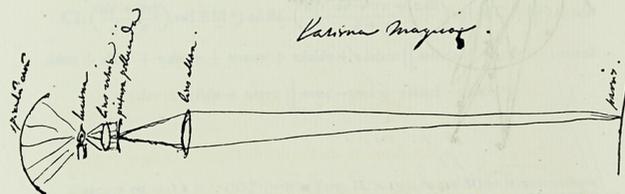
$$\frac{mr}{n} \parallel d \text{ bon }^8).$$

approximatives), il s'ensuit que quand on aura $mr = nd$ le point K coïncidera pour tous les rayons du faisceau LBD avec le point S, c'est-à-dire qu'on aura affaire au cas bien connu où les rayons correspondant à un point donné se réunissent exactement dans un autre. Comparez la p. 49.

APPENDICE II¹⁾

AU PREMIER COMPLÉMENT À LA DIOPTRIQUE.

[1694.]²⁾



¹⁾ Le dessin d'une lanterne magique, que nous reproduisons ici, a été emprunté à la p. 95 du Manuscrit I. Comme il résulte d'une annotation que l'on rencontre dans le projet: „De Ordine in Dioptrici nostris servando” (voir la p. 772, l. 2), Huygens a pris en considération, lors de la rédaction de ce projet, d'admettre la lanterne magique parmi les sujets à traiter dans sa Dioptrique.

²⁾ D'après le lieu que la pièce occupe au Manuscrit I.

DEUXIÈME COMPLÉMENT À „LA DIOPTRIQUE”.

[Recherches sur la conformation de l'oeil et sur la théorie de la vision.]

[1667—1691.]

§ 1.¹⁾

1667.

[PREMIÈRE PARTIE.]²⁾

[Fig. 1.] Le diamètre de l'oeil. cd [Fig. 1]. 11 lig. $\frac{1}{2}$ ³⁾ 31 partie $\frac{1}{2}$ ⁴⁾.
 L'ouverture de la cornée 5 lignes 19 parties⁵⁾, EF [Fig. 2].
 la circonf. d'un cercle dont le rayon est $\frac{3}{10}$ ⁶⁾ pour l'eminece de la cornée

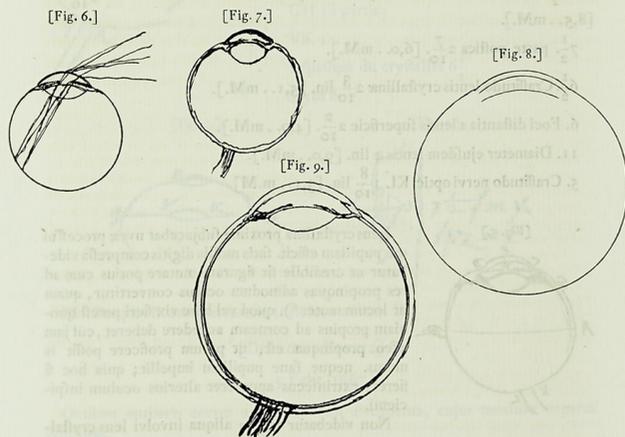
¹⁾ Ce paragraphe contient les résultats de la dissection de l'oeil d'une femme par Pecquet, en présence de Huygens. Voir sur Jean Pecquet, la note 7, p. 226 du T. IV.
²⁾ Cette première partie, empruntée à une feuille séparée fut écrite à l'exception de la dernière phrase par une autre main que celle de Huygens. Elle nous semble constituer le procès-verbal de la dissection, tel qu'il fut composé par Pecquet lui-même.
³⁾ Lignes parisiennes de 2,2558... mM.; voir la deuxième Partie qui suit.
⁴⁾ Probablement ces „parties” sont les divisions de la mesure employée par Pecquet. Par conséquent, une de ses parties vaudrait environ $\frac{23}{63}$ ou 0,36... ligne (0,822... mM.), et c'est là, en effet, la valeur employée par Huygens dans la deuxième Partie, qui suit, pour la réduction en lignes des mesures prises par Pecquet et exprimées en „parties”.
⁵⁾ D'après cette donnée une partie vaudrait 0,26... ligne; mais voyez la note 5 de la p. 789.
⁶⁾ C'est-à-dire $\frac{3}{10}$ d'un pouce parisien; comparez la deuxième Partie qui suit.

lina, nam separari certe ab ea non poterat.

Nervus opticus non e diametro oppositus erat pupillæ sed duabus tribusve lineis a medio axe nasum versus descebat.

Retina ex materia mucosa albicante conflata erat, quo melius nempe picturam reciperet.

[TROISIÈME PARTIE.]¹⁾



§ 2.

[1670—1690.]²⁾

De l'oeil et de la vision.

La construction de l'oeil et la manière dont se fait la vision ont été si bien et si amplement décrites par d'autres³⁾ qu'on n'en peut presque rien dire qu'en

¹⁾ Nous reproduisons dans cette Partie quelques dessins de Huygens, qui se trouvent à la page dont nous avons emprunté la deuxième Partie et à celle qui la précède.

repetant ce qui se trouve dans leur livres. Cependant comme tout ce que nous avons traité et ce qui nous reste encore, se rapporte au sens de la vue, il ne faut pas⁴⁾ que nous omettions l'explication de l'organe que la nature y a destiné, n'étant pas un des moindres avantages qu'on tire de l'étude de l'Optique que d'en comprendre l'artifice. Car anciennement et jusqu'à notre siècle l'on a esté dans une profonde ignorance touchant⁵⁾ la perception des objets. Les uns voulant que l'oeil envoiât des rayons qui les allaient trouver, et qui d'une manière qu'on ne peut concevoir⁶⁾, en fissent rapport à l'ame⁷⁾; du nombre desquels est Euclide dans ce qu'il a écrit de l'optique⁸⁾; d'autres, comme Epicure et Lucrece, s'imaginant encore plus absurdement, qu'il se détachoit continuellement de la substance⁹⁾ des objets comme de petites pellicules qui en portaient les figures et les couleurs vers nos yeux¹⁰⁾, d'autres encore voulant

²⁾ La pièce qui suit, écrite sur deux feuilles séparées de 4 pages, étoit destinée évidemment à remplacer dans le „Traité de ma Dioptrique en François” (voir le § 7 du Complément I, p. 754) la „Prop. XXVI” (p. 129—135) „Oculi constructionem et que sit videndi ratio explicare” du „Tractatus de refractione et telescopio”, composé vers 1653. Toutefois la circonstance que la dispute de l'année 1668 entre Mariotte et Pecquet sur le rôle joué dans la sensation de la vue par la rétine ou par la choroïde est mentionnée (p. 795) comme ayant eu lieu „n'aguere” nous fait présumer que la première rédaction, dont il sera souvent question dans les notes, doit dater de 1670, tandis qu'une révision a eu lieu à l'époque où le § 7, cité plus haut, fut composé, c'est-à-dire, comme nous le supposons, vers 1690.

La pièce fut déjà reproduite (p. 299—304) au lieu cité dans la note 2 de la p. 788.

³⁾ Voir surtout les ouvrages de Mariotte, Pecquet, Perrault et de la Hire cités dans les notes 8 et 9, p. 8 du T. VII, et dans la note 5, p. 15 du T. IX.

⁴⁾ Primitivement cette phrase se terminait par les mots, biffés depuis: „passer en silence ce qui sert à le faire comprendre”.

⁵⁾ Primitivement on trouvoit intercalé ici les mots „la fonction des yeux dans”, mais ils furent biffés depuis.

⁶⁾ Leçon primitive: „qui paroît inconcevable”.

⁷⁾ Leçon primitive: „à nostre sens”.

⁸⁾ Euclide commence son Optique par l'hypothèse: „Supposons que les rayons émanent de l'oeil en lignes droites distinctes séparées par de certains intervalles” et cette conception est défendue énergiquement par son commentateur Théon. Dans un ouvrage qu'on attribue à Plutarque (De plac. Phil. IV, 13) on trouve citée l'opinion de Hipparque que les rayons qui s'étendent à partir de chaque oeil tâtent les objets comme si c'étaient des mains et transmettent à l'organe de la vision la sensation de l'attouchement. Stobæus, après avoir mentionné cette opinion, ajoute d'après Johannes Damascenus (Profan. Script. sentent. ex. Joannis Damasceni Parallelis sacris *στοιχειωτικῶν λόγων* 42) qu'elle fut attribuée déjà à Pythagore et Parménide, attribution douteuse d'ailleurs quoique Apulde dans son „Apologia” (Chap. 15) nomme, comme partisan de cette théorie, le Pythagoricien Archytas.

⁹⁾ Les trois mots qui précèdent manquaient dans la leçon primitive.

¹⁰⁾ Epicure, qui devait sa théorie à Démocrite, parle de ces „pellicules” ou „simulacres”, auxquelles il attribue de très grandes vitesses, dans une lettre à Hérodote qui nous est conservée chez Diogène Laërce „De Vitis Phil.” (X 35—83). Il y enseigne (46—50) les propriétés de ces figures et leurs vitesses. Lucrece, de même, en parle longuement dans son poème „De

qu'il y naquist ¹⁾ des objets certaines especes ou images incorporelles, fans dire autrement ce qu'elles estoient, qui de là passassent successivement jusques dans l'humeur cristalline des yeux et ils prenoient cette partie pour le dernier et immediat organe sensible de la vision ²⁾. Ce fut Bapt. Porta, qui considerant la representation des objets ³⁾ qui se fait dans un lieu obscur, lors qu'on applique une lentille de verre au trou ou entre le jour, comprit qu'il se faisoit dans l'oeil une semblable peinture. s'abusant pourtant en ce qu'il croioit comme on faisoit communement, qu'elle estoit reçue dans le cristallin ⁴⁾. Cette erreur fut remarquée par Kepler, qui montra qu'elle se fait dans le fond de l'oeil et qui d'ailleurs éclaircit toute cette matiere beaucoup plus qu'aucun autre n'avoit fait devant luy ⁵⁾.

Rerum Natura", IV, 1—521. Il dit qu'elles reproduisent l'aspect et la forme des objets (IV, 42 sq.) et qu'elles sont réfléchies par les miroirs (IV, 269 sq.).

¹⁾ Leçon alternative: „partist”; mais voici la leçon primitive de toute cette phrase: „d'autres faisant naistre certaines especes incorporelles qui depuis les objets passaient successivement jusques dans l'humeur cristalline qu'ils prenoient pour le dernier organe sensible de la vision”.

²⁾ Une „effusion des couleurs” fut enseignée par Straton, disciple de Théophraste, (d'après Aëtios dans ses „Placita”, Cap. 13, 7-8). Cette théorie est mentionnée aussi par Sextus Empiricus „Pyrrhonie hypotyposes”, III, 51; Stobaeus, à l'endroit cité dans la note 8 de la p. 791, nous apprend que l'Épicuréen Timagoras modifia la théorie des „pellicules” en les remplaçant par des effluves.

³⁾ Primitivement le début de cette phrase se lisait comme suit: „Bapt. Porta a esté le premier, qui par la consideration de la peinture”.

⁴⁾ Voir les p. 589—590 de l'édition de 1644 de l'ouvrage de Porta cité dans la note 5 de la p. 436. Porta, après une description enthousiaste des effets de la chambre obscure, y fait suivre: „Hinc Philosophis & opticis patet, quo nam fiat visio loco, ac intronitendi dirimitur quastio, sic antiquitus exagitata, nec alio utrumque artificio demonstrare poterit. Intromittitur idolum per pupillam, fenestrae foraminis instar, vicemque obtinet tabulae crystallinae sphaerae portio in medio oculi locata, quod scio ingeniosis maxime placiturum. In nostris opticis fuisus declaratum est”.

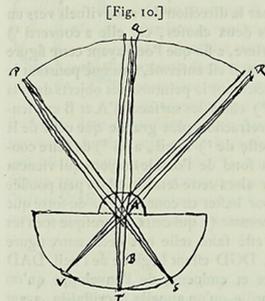
En effet, à la p. 82 de l'ouvrage „Joan. Baptistae Portae Neap. de Refractione, Optices Parte Libri Novem. Ex officina Horatii Salviani. Neapoli. Apud Jo. Jacobum Carlinum, & Antonium Pacem, 1593”, on trouve le passage suivant: „Crystallinum humorem praecipuum esse in visu. Prop. XIII. Aristoteles non inefficaciter probavit cor primariam esse corporis partem, quod Natura illud in animalis medio locaverit, sic nos crystallinum humorem, quia suam regiam in oculo ferè medio habet, non ineptè praecipuum visionis instrumentum dicemus. . . Verissima ratio est, quod constans & firma est Medicorum opinio, visionem in crystallino fieri”.

Ajoutons que d'après sa Prop. XIII. „Crystallinum humorem extra oculi centrum esse” (p. 83) Porta plaçait le siège de la vision entre la pupille et le centre de l'oeil. En effet, supposant que les rayons venant des objets divers se croisent à ce centre, il en conclut que, si ce siège se trouverait plus en arrière, nous verrions à gauche ce qui est à droite et en bas ce qui est en haut.

⁵⁾ Kepler a exposé sa théorie de l'oeil et de la vision dans les Prop. LX—LXV, p. 22—28 de sa

Or ⁶⁾ pour faire entendre d'autant mieux ⁷⁾ l'artifice de la nature dans la construction des yeux, il ne fera pas inutile de proposer premierement une façon d'oeil plus simple mais aussi moins parfaite que ne l'est l'oeil veritable ⁸⁾, et faire voir en suite ce que cette sage Architecture y a changé et ajouté.

Que l'on s'imagine deux hemispheres concaves opposez [Fig. 10] ⁹⁾ ayant un mesme centre, et leur bases dans un mesme plan, tels que A et B, et que le demidiаметre de l'hemisphere A, que je suppose transparent, soit le tiers de celui de B qui est opaque. Ces deux hemispheres faisant un seul creux si on le remplit d'eau, il est evident qu'il se fera dans la surface creuse de l'hemisphere B une peinture ¹⁰⁾ de tous les objets éloignez de la moitié de l'estendue du ciel, par ce que la refraction de l'eau estant de 4 à 3, le concours des rayons paralleles (comme sont reputez ceux qui viennent d'un point éloigné) de quelque costé qu'ils tombent sur la convexité A, se fera dans la surface creuse de l'hemisphere B. ainsi ceux qui viennent des points éloignez P, Q, R



Dioptrique, ouvrage cité dans la note 5, p. 6 du T. I. Voici ces propositions pour les explications desquelles nous renvoyons à l'ouvrage original: „LX. Crystallinum humor oculi est lens convexa, formà hyperbolæ, & retiformis tunica, spiritus plena, post Crystallinum est papyri vice, & pinguntur in ea visibilia pictura reali.

LXI. Visio est sensio affectæ retiformis spiritu visivo plenæ: sive, Videre, est sentire affectum retiformem quatenus affecta.

LXII. Instrumento utroque similiter affecto, videmur speciem unam videre: at dissimiliter affectis vel pictis intus duorum oculorum tunicis retiformibus, duo nobis pro uno representantur visibilia.

LXIII. Non est possibile, ut retiformis, retinens eundem situm in oculo tam à propinquis, quam à remotis distinctè pingatur.

LXIV. Sunt qui remota distinctè vident, propinqua confusè, quos Aristoteles appellat *περὶβλεπτας*: sunt qui propinqua distinctè, remota confusè, qui Aristotelei sunt *μεικτοί*: sunt, qui propinqua & remota confusè, denique qui utraque distinctè.

LXV. Convergentibus quacunq; ratione unius radiosi puncti radijs versus oculum impossibile est fieri distinctam visionem”.

⁶⁾ Comparez ce qui va suivre avec les p. 129—135 du Tome présent.

⁷⁾ Leçon primitive: „plus distinctement”.

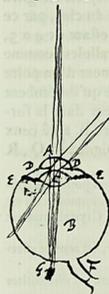
⁸⁾ Leçon primitive après le mot „premierement”: „cette construction de nostre façon”.

⁹⁾ Leçon primitive: „hemispheres creux opposez et conjoints”.

¹⁰⁾ La leçon primitive avait „une peinture distincte”; mais le dernier mot fut biffé.

s'assembleront en S, T, V¹⁾. mais pour faire cette peinture plus distincte il faut que la base de l'hémisph. A ne soit percée que vers le milieu pour exclure les rayons qui ne passent pas assez pres du centre commun pour s'assembler avec les autres au point de concours. L'oeil étant bâti de cette façon auroit pu servir, s'il n'eût du regarder²⁾ que des objets éloignez et qu'il n'eût pas esté besoin qu'il fust mobile. Mais l'un étant manifestement nécessaire, et l'autre aussi quand ce n'auroit esté qu'afin de juger les distances par la direction des axes visuels vers un mesme endroit, la nature a pourvu a ces deux choses, car elle a converti³⁾ l'hémisphère B en une sphere presque entiere, a fin que l'oeil ayant cette figure se püst tourner commodement dans le creux ou il est enfermè, sans que pourtant le concours des rayons laissast de tracer exactement la peinture des objets dans la surface spherique⁴⁾. Et elle a suspendu⁵⁾ entre les surfaces d'A et B une lentille mobile et⁶⁾ d'une refraction plus grande que celle de la liqueur qui remplit le reste de⁷⁾ l'oeil, a fin⁸⁾ de faire concourir par son moien au fond de l'oeil les rayons qui viennent d'un objet prochain, car alors cette lentille est un peu poussée vers la cornee DAD pour haster ce concours⁹⁾. de sorte que la forme de l'oeil de l'homme (a qui ceux de presque tous les animaux ressemblent) a esté faite telle que cette autre figure [Fig. 11.] la represente. DGD estant le globe de l'oeil. DAD la convexité transparente et eminent de l'enveloppe qu'on appelle cornee. C la lentille qu'on appelle le cristallin, ayant tout autour des filets en forme de rayons qu'on nomme les ligaments ciliaires¹⁰⁾, B une substance tres transparente¹¹⁾ et ayant un peu de consistance au lieu que celle qui remplit l'espace EAE est toute liquide, a la premiere on a donné le nom d'humeur vitreuse a l'autre d'aqueuse¹²⁾. Tout autour en DD ou se termine la convexité transparente de l'oeil, est attaché un autre diaphragme, d'une construction singuliere qu'on nomme l'uvee, et dont l'ouverture ronde qu'elle a au milieu fait la

[Fig. 11.]



¹⁾ Cette phrase fut ajoutée plus tard.

²⁾ Leçon primitive: „falu voir”.

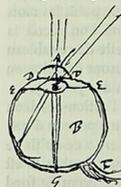
³⁾ Leçon primitive: „mais l'un et l'autre étant nécessaire, la nature a trouvé moien de convertir”.

⁴⁾ Leçon primitive: „ou il est enfermè, et qu'ainsi la direction des deux axes visuels vers un mesme point servit a faire juger les distances mediocres”.

⁵⁾ Leçon alternative: „placè”.

⁶⁾ Les deux mots qui précèdent manquaient dans la rédaction primitive.

[Fig. 12.]



prunelle¹³⁾. Ce diaphragme sert a exclure les rayons superflus, comme dans la construction precedente faisoit la base de l'hémisphère A, se retrecissant particulièrement a la vue des objets fort lumineux ou fort proches¹⁴⁾.

F est le nerf optique qui se termine au¹⁵⁾ cerveau et dont les fibres tres subtiles s'estendent par toute la surface interieure du creux B, recevant dans leur extremité l'action de la lumiere et raportant ainsi l'ordre et les couleurs de la peinture des objets a nostre ame ou sens interieur. Les parois de ce creux sont revestues premierement d'une tunique opaque noirastre qu'on appelle choroide, et par dessus d'une autre transparente qui est la retine¹⁶⁾. Et l'on a disputé n'aguere¹⁷⁾ si c'estoit dans cette dernière ou dans la choroide que se faisoit l'impression des rayons de lumiere qui cause la sensation de la vue, les plus fortes raisons à mon avis étant pour la choroide¹⁸⁾. mais sans nous arrester a cette question, nous ferons remarquer que quoique la peinture des objets¹⁹⁾ s'estende dans toute la surface EGE, il y a pourtant un petit endroit et comme²⁰⁾ un seul point G directement dans l'axe de l'oeil et du convexe DAD, ou la peinture fait une impression

⁷⁾ Les trois mots qui précèdent manquaient dans la rédaction primitive.

⁸⁾ La phrase qui suit était primitivement rédigée ainsi: „de haster ou de prolonger le concours des rayons des objets proches ou lointains”.

⁹⁾ Comparez la note 6 de la p. 789.

¹⁰⁾ Leçon primitive: „le cristallin, attachée tout autour a un diaphragme qu'on nomme les proces ciliaires”.

¹¹⁾ Dans la leçon primitive on trouvait intercalé les mots, biffés depuis: „et semblable a de la gelée”.

¹²⁾ Cette phrase fut intercalée plus tard.

¹³⁾ Leçon primitive: „un autre diaphragme qui a une ouverture ronde au milieu qu'on nomme la pupille”.

¹⁴⁾ La partie de cette phrase après la lettre A manquait dans la rédaction primitive.

¹⁵⁾ Leçon alternative: „qui procede du”.

¹⁶⁾ On lisait primitivement au lieu des deux phrases qui précèdent: „F est le nerf optique qui se termine au cerveau et dont les fibres tres subtiles s'estendent par toute la peau qui fait la surface interieure du creux B, laquelle peau a le nom de choroide et est couverte d'une autre peau transparente qu'on appelle la retine”.

¹⁷⁾ C'est-à-dire Mariotte, Pecquet et Perrault. Voir les pièces citées dans les notes 8 et 9, p. 8 du T. VII.

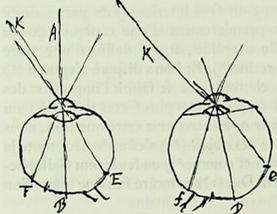
¹⁸⁾ C'était l'opinion de Mariotte; mais Pecquet avait raison comme nous le savons maintenant.

¹⁹⁾ Leçon alternative: „l'image que forment les objets”.

²⁰⁾ Les quatre mots qui précèdent manquaient dans la première rédaction.

tout autrement efficace au sens de la vue qu'elle ne fait dans tout le reste. ce qui se connoit par l'expérience lorsqu'on lit ¹⁾; par ce qu'on ne distingue point les mots qu'à mesure qu'on les parcourt avec l'axe de l'oeil, et qu'ainsi l'on recoit la peinture des lettres dans l'endroit G. D'où il paroît que tout le reste de ce tableau ne sert que pour nous représenter en gros les objets qui sont autour de celui ou nous visons, et lesquels on discerne ensuite en y tournant les axes des yeux ²⁾.

[Fig. 13.]



Pour ce qui est de l'action des deux yeux à la fois, la nature a pourvu d'une manière bien particulière à ce qu'ils ne fissent pas paroître l'objet double. C'est qu'elle a fait que chaque point du fond de l'oeil a son point correspondant dans le fond de l'autre en sorte que lors qu'un point de l'objet est peint dans quelques deux de ces points correspondants, alors il ne paroît que simple comme il est. Soient dans les yeux icy marquez les axes AB, CD. Les points dans le fond des yeux, B et D, sont les principaux points correspondants, et quand un même endroit de quelque objet comme A est peint dans ces deux points on le voit simple ³⁾ et le plus distinctement qu'il est possible. mais on voit encore en même temps simples les autres parties de cet objet, ou bien ceux qui sont à l'entour comme E, e, ou se peignent les images de l'objet K et qui sont également distans des points B et D sont correspondants entre eux. et il est à noter qu'ils sont tous deux (comme ils devoient être nécessairement) du même côté des axes, et non pas disposés semblablement à l'égard des deux nerfs optiques ⁴⁾. de même F, f, sont aussi des points correspondants, et tous ceux du fond de l'un des yeux se rapportent de même à ⁵⁾ de certains points de l'autre. mais lorsqu'un point ou petit endroit d'un objet se peint dans quelques deux de ces points qui ne sont pas correspondants l'objet paroît double. Et d'icy il est aisé de voir pourquoy un objet éloigné doit paroître double lors qu'on dispose les yeux pour

¹⁾ Leçon primitive: „ce qui se voit en lisant“.

²⁾ Leçon primitive de cette phrase: „La nature ayant ordonné cela de la sorte, elle ne s'est pas souciée peut être que la peinture des rayons dans le reste du fond de l'oeil fut fort distincte, ne servant que pour nous avertir en gros des objets qui sont de côté et d'autre pour les faire discerner ensuite en y tournant les yeux“.

regarder un autre objet plus proche, et pourquoy au contraire l'objet proche se doit doubler en voyant simple celui qui est plus distant. Car si par exemple etc. ⁶⁾.

En faisant réflexion sur tout ce qui vient d'être expliqué touchant la structure de l'oeil, il ne se peut qu'on n'y remarque non seulement l'effet d'une admirable providence mais aussi d'une haute intelligence de géométrie et plus manifestement, à ce qui me semble, qu'en aucune autre chose qui soit dans la nature. l'on ne sauroit concevoir sans cela ni l'invention de la surface convexe pour assembler à un point des rayons parallèles, ni la sphéricité de la cornée et du cristallin si bien compassées avec la profondeur de l'oeil qu'elles fassent que le concours s'y rencontre précisément au fond. ni cette lentille de réfraction différente d'avec les liqueurs qui la contiennent et sa mobilité, pour faire que l'image des objets proches fût aussi distincte dans l'oeil que celle des plus éloignés. L'on reconnoît encor particulièrement la providence en l'exacte polissure du convexe transparent par où les rayons entrent, et cela entretenue par le moyen d'une liqueur qui s'y attache si uniment, qu'on ne voit point que l'eau ou d'autre humeur fasse un pareil effet lors qu'on en mouille quelque superficie, elle paroît de même en la parfaite transparence de tout le dedans de l'oeil; et en ce qu'il est tout rempli de ces corps diaphanes, pour éviter les réflexions de plusieurs surfaces en cas qu'il y eût eu du creux derrière et devant le cristallin. On la voit enfin cette providence en l'obscurité de toute la surface intérieure de l'oeil pour éviter la réflexion de la lumière qui aurait troublé les images ⁷⁾.

³⁾ Leçon primitive „unique“.

⁴⁾ Cette phrase se lisait primitivement: „Et en même temps l'on voit aussi les objets voisins de l'autre et qui sont à même distance et aux côtés du premier dans la même simplicité, cela marque que les points E, e, également distans des points B et D sont correspondants, étant tous deux du côté droit des axes et nullement disposés semblablement à l'égard des nerfs optiques“.

⁵⁾ Au lieu de ce qui suit on lisait primitivement: „quelques points de l'autre. Et toutes les fois que l'image d'un objet se peint“, etc.

⁶⁾ Ce petit bout de phrase fut ajouté plus tard.

⁷⁾ Au lieu de l'alinéa qui précède on lisait primitivement: „En considérant toute la structure de l'oeil, il me semble qu'elle marque plus manifestement une haute intelligence de géométrie et une providence qu'en aucune autre chose créée. Car à quoy attribuer autrement toutes ces merveilles. Cette convexité de la cornée et du cristallin si précisément compassées avec la profondeur de l'oeil pour faire assembler les rayons parallèles au fond à cette distance, l'invention du cristallin et sa mobilité pour faire que l'image des objets proches fût aussi distincte dans l'oeil que celle des plus éloignés. L'exacte polissure du convexe transparent par où les rayons entrent, entretenue par une liqueur qui s'y attache

Que l'on considère outre tout cela son adresse et science dans l'usage de l'uvée ¹⁾ dont je laisse à cet heure à part la fabrique artificieuse en ce qu'en dilatant ou resserrant le trou de la prunelle, elle luy conserve toujours sa rondeur. Je dis que pour ordonner ce diafragma et pour le placer à la distance de la cornee ou il est, il faut avoir sceu qu'une trop grande partie d'une surface spherique ne rassemble pas assez precisement les rayons qui viennent d'un point; et que pour reserrer cette surface, il valoit bien mieux que ce fust par le moien d'un trou un peu distant en dedans que de faire que la cornee mesme n'eust qu'une ouverture estroite parce qu'alors elle n'auroit pu recevoir les rayons qui viennent des objets à costé de nous et d'en haut et d'en bas ²⁾; à quoy en mesme temps sa figure spherique soit necessairement requise. Qu'il faut encore avoir sceu que les rayons paralleles qui tombent sur une surface spherique, mais loin de l'axe comme font icy ceux qui viennent des objets à costé, concourent à des moindres distances que ceux qui passent pres de l'axe, pour effectuer par là que la peinture fust distincte dans toute la cavité du fond de l'oeil quoyque cette concavité achevait presque la sphere entiere ³⁾. Qui est ce qui pourrait dire que toutes ces choses ayent esté produites autrement qu'en vüe de ce à quoy elles devoient servir? Et quelle excellente connoissance ce doit avoir esté ⁴⁾, qui sans avoir rien de semblable devant elle a conceu et basti une si belle machine pour ne rien dire maintenant de la puissance qui l'a fait continuer et se produire si merveilleusement dans la generation des animaux ⁵⁾.

Mais si nous regardons plus avant à la premiere idee ou invention de la vüe, qu' y a t'il de plus admirable que d'avoir conceu qu'il y auroit une partie de nostre corps sur lequel les objets eloignent, par l'entremise d'une matiere impalpable

si uniment, qu'on ne voit point un pareil effect dans l'eau lors qu'on en mouille quelque superficie, la parfaite transparence de tout le dedans de l'oeil et cela mesme qu'il est entierement plein de ces corps diaphanes pour eviter les reflexions de plusieurs surfaces en cas qu'il y eust eu du creux derriere et devant le cristallin".

¹⁾ Dans la leçon primitive l'alinéa précédent se poursuivait comme il suit: „Enfin l'usage de l'uvée", etc.

²⁾ Comparez les premières lignes de la p. 131.

³⁾ Comparez le § 3 de cet Appendice, p. 800. Ajoutons que nous n'avons rencontré ailleurs dans les manuscrits de Huygens aucun calcul ni dessin qui se rapporte à la détermination du point de concours d'un faisceau très mince tombant obliquement sur la surface d'une sphere de matiere réfringente; en effet, dans le paragraphe cité Huygens se sert d'une construction de ce point, inventée par Barrow.

⁴⁾ Leçon alternative: „n'a ce point esté".

⁵⁾ Au lieu de la dernière partie de cette phrase on lisait primitivement: „qui sans avoir rien

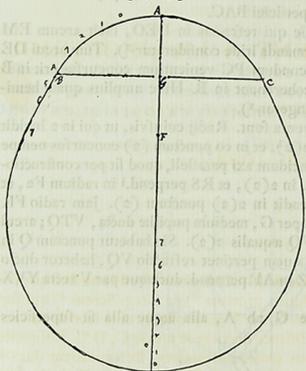
respandue par tout seroient une subtile et tres legere impression (Je parle suivant l'hypothese que nous avons exposée cy dessus ⁶⁾ qui avertiroit l'ame de leur figure leur situation leur distance leur repos et mouvement en les distinguant outre cela par la difference des couleurs. d'avoir reconnu qu'il ne falloit pas à cela un mouvement de cette matiere interposée qui la fist changer de place mais un petit et vif tremoussement, qui luy seroit imprimé successivement dans toute son estendue depuis le soleil et les croiles ou depuis quelque feu icy bas et qui se reflexifiant contre la surface des corps seroit continuée de la jusques à cette partie si sensible qui est en nous. Cet ouvrage surpasse de beaucoup celui du sens de l'ouïe qui est produit par un semblable ebranlement successif de l'air quoique ce sens soit encore plein de merveille soit que l'on regarde ou sa structure ou sa subtilité dans le discernement si fin des sons differents, ou son utilité en ce qui regarde la parole ou le plaisir qu'il donne par l'harmonie. Certainement et les instruments et la maniere de les faire agir et le parfait raport à leur fin dans l'un et l'autre de ces sens marquent tres evidemment que ce ne font pas des productions du hazard ou de la matiere fortuitement remuée, mais d'une intelligence et puissance supreme et incomprehensible ⁷⁾.

rencontré de semblable à conceu et basti une si belle machine et qui se produit continuellement dans la generation des animaux" et l'on trouve de plus en marge: „qui produit si merveilleusement cet ouvrage dans la generation des animaux".

⁶⁾ Il s'agit du „Traité de la lumiere" auquel le „Traité de dioptrique" devait faire suite.

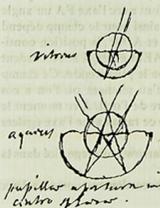
⁷⁾ Voici la leçon primitive du passage si éloquent que nous venons de reproduire: „Mais si nous regardons plus avant ce qui se passe au sens de la vüe, qu' y a t'il de plus admirable que la conception qu'il y eust une partie de nostre corps sur lequel les objets eloignent, par l'entremise d'une matiere impalpable qui ne bouge de sa place fissent une subtile impression qui agissant sur les fibres des nerfs donnost à connoistre à l'ame la figure, la situation, la distance, le repos et le mouvement de ces objects, et cela sous des couleurs differentes. Que ce ne fut pas par un mouvement de cette matiere qui la transportast mais seulement par un petit tremoussement qui luy est imprimé successivement depuis le soleil ou depuis quelque flame et se reflexit sur la surface des corps que nous voions jusques à cet organe de la vue. Cet ouvrage surpasse de beaucoup celui de l'ouïe qui est pourtant aussi tres merveilleux dans l'usage de la parole, dans le discernement des sons differents et dans le plaisir de l'harmonie. Certainement et les organes et la maniere de les faire agir dans l'un et l'autre de ces sens marquent tres evidemment que ce ne sont pas des productions de la matiere fortuitement agitée mais d'une intelligence et puissance souveraine".

[Fig. 15.]



§ 4¹⁾.
[1691.]²⁾
Oculus à solido vitro
idem præfrens quod aqueus
fol. sequ³⁾.

- ¹⁾ Ce paragraphe est emprunté à la p. 43 du manuscrit H.
²⁾ D'après le lieu qu'il occupe dans le manuscrit cité.
³⁾ Comparez le § 3 qui précède. Ajoutons qu'à la même p. 43 du manuscrit on trouve encore les petites figures ci-jointes qu'on peut comparer avec la Fig. 99 de la p. 128.

TROISIÈME COMPLÈMENT À LA „DIOPTRIQUE”¹⁾.

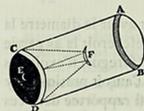
[Recherches sur les lunettes catoptriques.]

[1672—1692.]

§ 1^o.

[1672.]

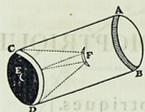
[Fig. 1.]



Cette lunette de Mr. Caffegrain³⁾ est la même que l'on voit dans l'Optica promota⁴⁾ de Greg. Scorus⁵⁾ qui suppose les miroirs CD et F paraboliques et la lentille de verre E à quelque distance derrière le miroir C, D⁶⁾. Lesquelles conditions sont toutes nécessaires. Et cependant dans la description de la lunette de M. r Caffegrain il n'est pas fait mention des premières qui regardent la figure des miroirs;

- ¹⁾ Nous donnerons dans ce Complément tout ce qu'on trouve dans les Manuscrits de Huygens au sujet des lunettes catoptriques, pour autant qu'il n'a pas encore été publié dans la „Correspondance”. En effet, le N^o. 1861 (p. 129—132 du T. VII) de cette Correspondance, avec les notes a et b qui y ont été attachées, contient la reproduction d'une pièce qui occupe les p. 297 et 298 du Manuscrit D. Cette pièce, qui doit dater du commencement de l'année 1672 à l'exception du post-scriptum dont il est question dans la note 10, p. 132 du T. VII, aurait dû précéder le § 1 qui suit, s'il ne suffisait pas de renvoyer le lecteur à sa reproduction dans la „Correspondance” et aux notes qui l'accompagnent.
- ²⁾ Ce paragraphe est emprunté à une feuille séparée. Il constitue probablement l'avant-projet de la pièce envoyée à l'éditeur du Journal des Sçavants, dont il est question dans la lettre à Oldenburg du 1 juillet 1672 (voir la p. 186 du T. VII). En effet, on trouvera dans ce paragraphe, exposées d'une manière plus „succincte”, les remarques données dans l'article imprimé dans le Journal des Sçavants du 13 juin 1672; voir la pièce N^o. 1892, p. 189 du T. VII.
- ³⁾ Elle fut décrite dans le Mémoire cité dans la note 5, p. 174 du T. VII, d'où nous empruntons la figure à côté, qui s'y trouve à la p. 122.
- ⁴⁾ L'ouvrage cité dans la note 6, p. 330 du T. IV. C'était Oldenburg, qui dans sa lettre du 16 mai 1672 (p. 173 du T. VII) avait fait remarquer à Huygens la ressemblance entre le projet de Cassegrain et celui exposé par Gregory aux p. 92—94 de cet ouvrage.
- ⁵⁾ Voir sur James Gregory la note 5 de la p. 330 du T. IV.
- ⁶⁾ Voir la p. 190 du Tome VII où la figure de la p. 94 de l'„Optica Promota” de Gregory est reproduite.

[Fig. 1.]



et pour ce qui est de la dernière on y a apporté du changement mal à propos en plaçant la lentille dans l'ouverture E du grand miroir ¹⁾. L'on auroit vu le mauvais effet que cela doit faire si on avoit jamais fait l'essai de cette lunette, car le grand jour qui entre par l'ouverture AB eblouiroit si fort la vue du spectateur qui auroit l'oeil pres de l'ouverture E qu'il ne verroit rien du tout des objets, bien loin de jouir d'une vision agréable que l'on promet parmi d'autres avantages de cette invention par dessus celle de m.^r Newton ²⁾. L'on y compte aussi sans raison, que l'ouverture AB pourra être aussi grande que l'on voudra, car elle ne le fera pas d'avantage que celle de la lunette de m.^r Newton, à moins que le miroir CD ne soit parabolique, dont il n'est point parlé dans la description, de même ce qui est dit de la réflexion des rayons qu'elle fera très naturelle a cause qu'elle se fait dans l'axe, est sans fondement, et le petit miroir plat dont se sert m.^r Newton doit reussir incomparablement mieux que le petit convexe F, tant a cause de la grande difficulté de bien placer celui-ci que parce qu'il doit avoir la figure parabolique.

L'on pourroit faire plat le miroir F, mais alors il devroit avoir le diamètre la moitié aussi grand que le miroir CD, et par conséquent il empêcheroit la 4^e partie des rayons qui viennent des objets vers ce miroir. Enfin si m.^r Gregori n'avoit pas jugé sa lunette impossible à exécuter, il y a apparence qu'il l'auroit pratiqué il y a longtemps. Et comme je vous ay dit c'est la même qui est rapportée dans ces mémoires, sinon, qu'elle a encore d'autres défauts trop visibles.

La ³⁾ construction de la trompette ⁴⁾ est sans aucun fondement puis qu'il ne paroît point de raison pourquoy les proportions que l'on y voit observées devroient produire quelque effet en ce qui regarde la multiplication ou renforcement du son dont il s'agit, ni même en ce qui est de l'harmonie, suppose que l'on en cherchât dans cet instrument. Et la règle des fondeurs, qui doublent le diamètre des cloches qu'ils veulent avoir à l'octave l'une de l'autre, est à mon avis très mal prise pour principe en cette Théorie. Au reste la ligne courbe de sa trompette est

¹⁾ Voici ce qu'on lit dans l'article cité dans la note 3 de la p. 803: „F. est un Miroir convexe disposé de telle manière, eu égard à sa convexité, qu'il réfléchit les espèces, qu'il reçoit du grand Miroir, vers le trou E, où il y un Oculaire au travers lequel on regarde”. Voir ici la Fig. 1, où l'on apercevra la lettre E, en blanc, sur la tâche noire qui représente le miroir concave.

²⁾ Voici le passage en question: „L'avantage que je trouve en cet Instrument sur celui de M. Newton, est premièrement que l'embouchure, ou l'ouverture AB du Tuyau, peut être de telle grandeur qu'on voudra; & par conséquent que l'on aura bien plus de Rayons sur le Miroir concave, que sur celui dont vous avez donné la Description” [celui de Newton, dont on trouve la description aux p. 43—48 de l'ouvrage cité dans la note 3 de la p. 174 du T. VII; voir d'ailleurs les Pièces N^o. 1861 et 1863, pp. 129 et 134 du T. VII] „2. La réflexion des rayons sera très naturelle, puisqu'elle se fera sur l'axe même & conséquem-

ment plus vive. Enfin, la Vision en sera d'autant plus agréable, qu'on ne sera point incommodé du grand jour, à cause du fond C. D. qui couvre tout le visage. Outre qu'on aura moins de peine à découvrir les Objets, que dans celle de M. Newton”.

§ 2^e).

1691.

[PREMIÈRE PARTIE.]

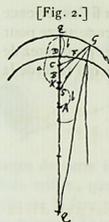
In speculo vitreo cavo æqualium spherarum, invenire quantum distet focus reflexionis principalis a foco reflexionis superficialis vitree in quam primum radij incidunt. fit fere $\frac{13}{12}$ crassitudinis ED.

ment plus vive. Enfin, la Vision en sera d'autant plus agréable, qu'on ne sera point incommodé du grand jour, à cause du fond C. D. qui couvre tout le visage. Outre qu'on aura moins de peine à découvrir les Objets, que dans celle de M. Newton”.

³⁾ Nous n'avons pas voulu supprimer cette partie du manuscrit, qui se trouve sur la même feuille que l'autre, quoiqu'elle ne traite pas un sujet de dioptrique. En effet, les „trompettes du Chevalier Morland” sont mentionnées favorablement dans le commencement (p. 121) du même Mémoire (voir la note 3 de la p. 803) où le télescope de Cassegrain est décrit. Ajoutons que le Recueil de mémoires, cité dans la note 3, p. 174 du T. VII, contient aux pp. 5, 16, 124, 128 et 131 des articles qui se rapportent à ces trompettes.

⁴⁾ Il s'agit de la construction exposée dans l'article „Extrait d'une Lettre écrite de Chartres par Monsieur Cassegrain; Sur les Proportions des Trompettes à parler de loin”, qui commence comme il suit: „J'ay trouvé, ce me semble, un moyen de construire les Trompettes du Chevalier Morland en sorte qu'elles soient Harmoniques. Je vous envoie ce que j'en ay pensé, & les Proportions que je crois qu'il faut observer. C'est la résolution du Problème, que cet Illustre Anglois avoit demandée”; voir les p. 131—137 du Recueil mentionné dans la note précédente.

⁵⁾ La pièce est empruntée aux p. 71—75 du Manuscrit G. En voici la portée: En 1672 Huygens avoit reçu communication de l'invention de la lunette catoptrique de Newton. Après quelque hésitation (voir la p. 133 du T. VII) il s'étoit convaincu qu'elle étoit excellente en principe, à cause de la petitesse de l'aberration sphérique, comparée à celle des lentilles (voir la note a, p. 131 du T. VII) ce qui permettrait d'élargir considérablement l'ouverture des lunettes, et à cause de l'absence de l'effet nuisible de „l'obliquité des deux surfaces des lentilles qui gaste la refraction des rayons qui passent vers les bords du verre et fait plus de mal que l'on ne pense” (voir la p. 140 du T. VII). Toutefois Huygens étoit d'avis que les lunettes catoptriques ne pourroient rivaliser avec les grandes lunettes, telles qu'on avoit déjà les fabriquer, à moins de leur donner des dimensions bien plus grandes que celles de la lunette dont Oldenburg lui avoit envoyé la description (voir la p. 129 du T. VII). Par conséquent, il se décida en mars 1672 (voir la p. 157 du T. VII) de faire fabriquer des



[Fig. 2.] SE, AD ∞a^2 ; AQ $\infty 2a^2$; SA, ED ∞b ; EB ∞x .

QS $(2a+b)$ ad SB $(a-x)$ ut QE $(3a+b)$ ad EB $(x)^4$.

$$2ax+bx \infty 3aa+ab-3ax-bx$$

$$5ax+2bx \infty 3aa+ab$$

$$x \infty \frac{3aa+ab}{5a+2b} \text{ EB}$$

BQ $(3a-x+b)$ ad BA $(a-x+b)$ ut BD $(x-b)$ ad BC ∞

$$\left(\frac{ax-xx+2bx-ab-bb}{3a+b-x} \right) f[\text{ubt.}]$$

$$\text{ex BE } (x) \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{EC } \frac{2ax-bx+ab+bb}{3a+b-x}$$

„miroirs concaves pour avoir une lunette de 10 ou 12 pieds de l'invention angloise, dont l'effect doit estre aussi grand que d'une lunette ordinaire de 80 ou 100 pieds si les essais que les Anglois disent avoir faits sont veritables"; mais il se heurta alors à une difficulté qui finissait par lui sembler insurmontable. Déjà dans son article dans le Journal des Sçavants du 19 février 1672 (p. 134 du T. VII) il avait dit à propos de l'invention de Newton „qu'elle reussira, pourveu qu'on puisse trouver de la matiere pour les miroirs concaves, qui soit capable d'un poli vif & uni, comme celui du verre". Or, au 10 juin 1673 il écrivit à Oldenburg (p. 303 du T. VII): „Son invention assurément étoit tres belle, mais a ce que j'ay pu connoître par l'expérience le défaut de la matiere la rend presque aussi impossible d'exécuter que la difficulté de donner la forme Hyperbolique repugne a celle de Monsieur Des Cartes de sorte qu'à mon avis il en faudra demeurer à nos verres spheriques" et de même, au 30 juin 1673, à son frère Constantyn (l. c. p. 319): „La Theorie pourtant de cette invention estoit belle, mais la matiere des miroirs est trop molle auprès de celle du verre, et ne souffre point le poli sans se gaster ce que j'ay trouvé en voulant faire une belle lunette de 12 pieds".

Encore en 1684 il résumait dans l'„Astroscopia compendiaría" (voir la note 1, p. 488 du T. VIII) son opinion sur l'avenir de la lunette catoptrique comme il suit: „Quod si attendamus quibus accessionibus in tantum hæc ars continere creverit, nihil aliud reperiemus nisi auctam tuborum longitudinem, lentesque, quas vocant, vitreas in sphaera majoris convexitatem diligentius conformatas. Etsi enim modos quosdam alios, compendiaque investigaverint viri subtilissimi, jam comicarum sectionum præscriptis figuris que vitro inducerentur; jam speculorum reflexionibus radios lucis colligendo; certum est hæc omnia vel frustra fuisse vel votis & expectatione longe minora, ob causas quas exponere non est hujus loci". Mais voilà que vers 1691 l'idée lui est venue que la duplication des images ne serait peut-être pas un empêchement décisif à l'emploi d'une plaque de verre comme surface réfléchissante dans les télescopes catoptriques. Dans cet ordre d'idées il commence au paragraphe présent à déterminer la situation réciproque des deux images dans des suppositions différentes, pour calculer ensuite les conditions nécessaires pour que les deux images se confondent.

$$\text{restituatur valor } x \text{ EC } \frac{3a^3+2aab+3abb+b^3}{6aa+5ab+bb}$$

$$\text{ex EK } \infty b + \frac{1}{2}a \quad \text{nam DK } \infty \frac{1}{2}a$$

$$\text{CK } \frac{13aab+5abb}{12aa+10ab+2bb} \text{ fere } \frac{13b}{12} \text{ vel } \frac{13b}{12} - \frac{1bb}{2a} \text{ } \infty \text{ } \text{prox.}$$

[DEUXIÈME PARTIE.]

In speculo sphaerico superficialium concentricarum diffractio focus principalis a foco superficie vitreæ fere $\frac{1}{3}$ craffitudinis speculi.

$$\left. \begin{array}{l} \text{EK } a - \frac{1}{2}r \text{ } \infty \\ \text{EC } \frac{ar+2aa}{2a+4r} \text{ } \infty \end{array} \right\} f[\text{ubtr.}]$$

$$\text{CK } \frac{2ar-2rr}{2a+4r} \quad a \infty r+b; \quad [\text{CK}] \frac{br}{3r+b} \text{ fere } \frac{1}{3}b.$$

hic calculus est in libello S¹¹).

¹⁾ A et S sont donc les centres de deux surfaces sphériques égales, dont a représente les rayons.

²⁾ Q est le point qui correspond aux rayons parallèles à l'axe tombant sur la surface inférieure après leur réfraction par cette surface. Voir la Prop. X, Part. I, Liv. I, p. 39.

³⁾ B est le point de concours des rayons après leur réflexion par la surface extérieure du verre.

⁴⁾ Puisque QG et BG peuvent être remplacés par QE et BE.

⁵⁾ Voir la Prop. XII, Part. I, Liv. I, p. 41; C est le point correspondant au point B par rapport à la surface intérieure.

⁶⁾ K est le foyer des rayons parallèles à l'axe après leur réflexion à la surface intérieure.

⁷⁾ Voir la note b, p. 131 du T. VII.

⁸⁾ Lisez plutôt: $\frac{13b}{12} - \frac{35bb}{72a}$.

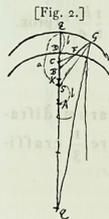
⁹⁾ Dans les calculs qui suivent a représente le rayon AE de la surface extérieure, r celui AD de la surface intérieure de la plaque de verre, b l'épaisseur du verre. K est le foyer de la surface intérieure.

¹⁰⁾ Le calcul de EC nous manque (voir la note 11, qui suit); mais il est clair qu'il peut être mené par les mêmes étapes que celui de la „première partie"; après quoi on arrive, en effet, au résultat formulé ici.

¹¹⁾ Nous ne connaissons pas ce Manuscrit.

[TROISIÈME PARTIE.]

In speculo vitreo æqualium sphaerarum, invenire quantum distent inter se foci reflexionis principalis qui ad extremos colores pertinent. Posita secundum Newtonum refractionis proportione in rubro esse ut 140 ad 91: in violaceo extremo ut 142 ad 91¹⁾. Fit ea distantia proxime $\frac{1}{156}$ crassitudinis ED. Ergo multum abest ut nocere possit hæc aberratio.



ES \propto DA \propto a; ED \propto SA \propto b; AQ \propto d; DQ ad QA proportio refract.²⁾

QS (d+b) ad SB (a-x) ut QE (d+a+b) ad EB (x); quia ang. QGB bifariam secatur recta GS.

$$dx + bx \propto ad + aa + ab - dx - ax - bx$$

$$x \propto \frac{ad + aa + ab}{2d + 2b + a}$$

BQ (d+a+b-x) ad BA (a+b-x) ut BD (x-b)

$$\text{ad BC } \left. \begin{array}{l} \left(\frac{ax + 2bx - xx - ab - bb}{d + a + b - x} \right) \\ \text{ex BE (x)} \end{array} \right\} \text{f[ubtr.]}$$

$$\text{EC } \frac{dx - bx + ab + bb}{d + a + b - x}$$

$$\text{reflitue x; EC } \propto \frac{add + aad + 2abd + 2abb + 2dbb + 2b^3}{2dd + 4db + 2ad + 2ab + 2bb} \propto$$

$$\propto \frac{1}{2}a - \frac{aab}{2dd + 4db + 2ad + 2ab} \text{ } ^{4)}$$

sive $\frac{1}{2}a - \frac{aab}{2dd + 2ad}$, hujus quantitas jam bis supputatur, ex binis refractionis proportionibus.

¹⁾ Nous ne savons pas d'où ces nombres, qui diffèrent de ceux de la p. 485, ont été pris par Huygens.

²⁾ Voir la Prop. X, Part. I, Liv. I, p. 39. Q est le point qui correspond à des rayons parallèles à l'axe, après leur réfraction à la surface intérieure.

³⁾ Voir la Prop. XII, Part. I, Liv. I, p. 41.

⁴⁾ C'est-à-dire, en négligeant les termes qui contiennent bb.

$$a \propto 51; d \propto 91 \text{ } ^{5)}; \text{ EC prima } \left[\frac{1}{2}a - \right] \frac{2601}{25844} b$$

$$a \propto 49; d \propto 91; \text{ EC altera } \left[\frac{1}{2}a - \right] \frac{2401}{25480} b$$

$$\left[\frac{2601}{25844} b - \frac{2401}{25480} b \right] \text{ proxime } \frac{1}{156} b. \text{ distantia focorum à coloribus extremis.}$$

[QUATRIÈME PARTIE.]

Ponitur in medio D nulla esse crassitudo speculi vitrei.

DA \propto a radius superf. DF; AQ \propto 2a²; DN \propto y radius superf. DG; DB \propto x. B concursus post refractionem in F et reflexionem in G. C concursus post duas refractions et reflexionem.

Oportet DC esse \propto $\frac{1}{2}$ DA⁶⁾.

QN (3a-y) ad NB (y-x) ut QD (3a) ad DB (x). quia angulus QFB bifariam secatur ab FN, ex lege reperculsus. arcus DG minimus quia tantum distantia focorum quaeritur.



$$3ax - xy \propto 3ay - 3ax; x \propto \frac{3ay}{6a - y}$$

$$\text{BQ (3a-x) ad BA (a-x) ut BD (x) ad BC } \left(\frac{ax - xx}{3a - x} \right)$$

$$\text{ex BD (x)}$$

$$\text{DC } \frac{2ax}{3a - x} \text{ reflitue val. x}$$

$$\text{DC } \frac{6aay}{18aa - 6ay} \text{ [five] } \frac{ay}{3a - y} \propto \frac{1}{2}a$$

$$ay \propto \frac{3}{2}aa - \frac{1}{2}ay$$

⁵⁾ De cette manière le rapport QD : QA devient égal à l'indice de réfraction (voir la Prop. X, Part. I, Liv. I, p. 39), et il est évident que pour le calcul du deuxième terme de la dernière expression pour EC il suffit de connaître la valeur de ce rapport, les valeurs absolues de QD et de QA étant indifférentes.

⁶⁾ C'est-à-dire pour que les deux images se confondent sur l'axe.