13 obſcuritas in tubo requiſita. craſſiores proinde parandi [1]). ſed ad celeſtia tubo non opus per noſtrum inventum [2]).

14 Tabula aperturarum et ocularium et amplificationis [3]) poſſe intendi ocularia. ſed interdiu duplo minus convexis utendum [4]). ratio quod oculi in tenebris aliter affecti ac in luce [4]).

15 Proportio ſubdupla longitudinum in aperturis demonſtrata [5]). ex ſuppoſita velut duplici refractionis proport.e Et convenit cum exper.

ad maculas ſolis [6]). ad inſtrumenta obſervationum. aſtroſc. compendiaria [7]). de libella [8]).

§ 5 [9]).

[1684?] [10]).

Tunc [11]) non pigebat ita minutatim perſequi. Nunc piget laborem ſuſcipere reformandi aut contrahendi. ſi non eſſent, non nunc liberet. dediſſe me legenda hæc Pariſijs. Multa horum non ignorari viris Clariſſ. Newtono, Voldero, Fullenio [12]). Contra neglectum demonſtrationum evidentium. et obſcuritatem, quibus fit ut amittatur illa voluptas geometriæ propria, ex clara perceptione probationum. Quin imo et in errorem ducunt. metaphyſica iſta, et proceſſus ad minima, recte ad inveniendum adhibentur. Inventa vero claris et evidentibus demonſtrationibus comprobanda ſunt, quatenus id fieri poteſt. Ita Archimedem [13]) feciſſe apparet,

[1]) Comparez à ce sujet le § 6, p. 603 de l'Appendice VI à la Troisième Partie de la Dioptrique.
[2]) C'est-à-dire l'arrangement imaginé en décembre 1683 pour se servir de lunettes sans tuyau; voir la p. 475 du T. VIII.
[3]) Voir le Tableau des p. 497—499.
[4]) Voir la p. 505.
[5]) Voir les p. 487—495.
[6]) Voir les p. 247—253.
[7]) Voir l'ouvrage de 1684 cité dans la note 1 de la p. 488 du T. VIII.
[8]) Voir la note 1 de la p. 2 du Tome présent.

Ajoutons encore qu'on remarquera que le numéro 12 manque. Or, primitivement il se trouve entre les numéros 10 et 11 et il y avait alors sous ce numéro 12 les phrases suivantes, biffées depuis: „Campus major ex duplici oculari in ratione quadrupla, et nævi vitri tolluntur;" voir la Prop. IV, de la Troisième Partie de la Dioptrique, p. 461—467. De plus on lisait en haut de la pièce l'annotation suivante: „atmospheræ nullam superficiem esse, nec proinde refractionem in ea non fieri;" consultez sur cette phrase les p. 42—45 de l'édition originale du „Traité de la lumiere" où la cause de la réfraction atmosphérique est exposée. Remarquons que d'après Ptolémée et d'autres la réfraction atmosphérique aurait lieu exclusivement à la surface où l'atmosphère était supposée finir brusquement.

cui iſtæ occultiores viæ non erant incognitæ [14]). nec Cavalerij [15]) quidem compendia. ſed in demonſtrationibus ſummam evidentiam quæſivit, idque apud temporis illius geometros neceſſarium erat. Conon [16]) deceptus fuerat. neque tamen poſtulandum hoc ævo arbitror ut quæcunque de figurarum planarum et ſolidarum, atque etiam linearum magnitudinibus geometræ invenerunt Archimedeis demonſtrationibus probentur. Tedioſum enim id eſſet. Omninò tamen curandum ut planum fiat ea quæ breviter dicuntur reduci poſſe ad cognitas abſolutaſque ſeu veterum ſeu recentiorum demonſtrationes. Non jam de mechanicis alijſque dico ubi geometricæ demonſtrationes adhibentur ubi præcipue in principijs ponendis peccatur, tum inter demonſtrandum tacite multa aſſumuntur, ut cum ad finem perveneris dubites rectene propoſitio comprobata ſit an ſecus. atque ita quædam quaſi demonſtrationes obtinentur, ac ſæpe falſa theoremata pro veris.

addenda Pareliorum explicatio [17]).

Addenda libellæ deſcriptio et demonſtratio [17]).

Addenda item Aſtroſcopia compendiaria [18]). commodè excercenda in 50 et 80 pedum longitudine. ſi excedatur difficultas præcipue in luna propter circulum radios laterales excludentem [19]).

[9]) La pièce qui suit est copiée de la même feuille d'où nous avons emprunté (p. 238—239) l'Appendice III au Liv. II, Part. I.
[10]) Consultez la note 4 de la p. 750.
[11]) C'est-à-dire à l'époque, vers 1653, quand le „Tractatus de refractionibus et telescopiis" fut composé, lequel constitue la première Partie (p. 3—269) de la Dioptrique présente.
[12]) Consultez sur de Volder et Fullenius, les éditeurs des œuvres posthumes de Huygens, les notes 2, p. 4, et 1, p. 443 du T. VIII. On trouve leur correspondance avec Huygens dans les T. VIII—X; celle de Fullenius, qui commença en août 1683, roulait surtout sur des sujets de dioptrique; voir les pp. 443, 474, 533 du T. VIII et 109 du T. IX.
[13]) Leçon alternative: „veteres omnes".
[14]) Comparez la p. 5 du T. XII.
[15]) Consultez sur la méthode de Cavalieri la note 8, p. 60 du XI.
[16]) Conon, comme on le sait, était l'ami intime d'Archimède qui adressa plusieurs de ses ouvrages à lui et à Dosithée. Peut-être Huygens veut-il dire „que Conon n'aurait pas été content des méthodes modernes, mais que nonobstant cela on ne devait pas exiger des mathématiciens contemporains des démonstrations à la manière d'Archimède".
[17]) Voir la note 1 de la p. 2.
[18]) Voir l'ouvrage de 1684, cité dans la note 1 de la p. 488 du T. VIII.
[19]) Il s'agit du cercle de papier, entourant l'objectif dans les observations lunaires, dont il est question dans le passage suivant, p. 8 de l'édition originale de l'„Astroscopia": „Sed hic

§ 6 [1]).

[1687].

OPTIQVE.

I Partie.

Ou il eſt traitè des cauſes naturelles de ce qui arrive
a la Lumiere, tant ſimplement eſtendue
que Reflechie, et Rompue,

Et

De la Refraction eſtrange
du Criſtal d'Iſlande.

§ 7 [2]).

[1690] [3])

Commencement du Traitè de ma Dioptrique en François que j'avois deſſein de joindre au Traitè de la Lumière, ce qui eſt changè [4]).

ob disci lunaris amplitudinem; ne partem quampiam intuenti, ab alia parte lux, aliaque via quam per majorem lentem, ad oculum accidat; circulus papyraceus lenti huic circumponitur, paulo majore quam dupla diametro ad eum quo tota Luna tegeretur. Quod nisi fiat, dilutiores apparent umbræ tractusque ii qui, cæteris obscuriores, in ejus globo conspici solent". Consultez encore sur ce cercle une lettre à Cassini du 26 sept. 1686, p. 94 du T. IX.

[1]) On trouve le titre qui suit à la p. 283 du Manuscrit F, où il doit avoir été écrit en 1687. Il devait appartenir, comme on le voit, à la première partie d'une „Optique". Cette partie contiendrait la matière avec laquelle fut composée le „Traitè de la lumiere", publié en 1690, la seconde partie étant destinée à la Dioptrique présente rédigée en français. Voir pour un commencement de rédaction de cette édition française projetée le § 7 qui suit.

[2]) La pièce se trouve écrite sur sept feuilles de 4 pages et une de 2 pages, qui étaient contenues dans une feuille enveloppe pourvue de la suscription mentionnée dans la note 4.

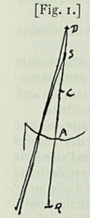
[3]) La date est assez incertaine. Cependant la pièce doit avoir été composée avant la publication mais après la rédaction du „Traitè de la lumiere", qui parut en 1690.

[4]) Ce titre, écrit avec de l'encre, en remplaçait un autre encore lisible, écrit au crayon, qui est comme il suit: „Commencement de ma ſeconde partie de la Dioptrique en francois pour la joindre a la Première qui est en cette mesme langue. Ce dessein est changè car elle demeurera en Latin".

[Sommaire.]

les ſurfaces [5]) ſpheriques eſtant les ſeules qui ſoient emploiees dans toutes les compoſitions de lunettes et teleſcopes, et j'oſe dire les ſeules que l'on emploiera jamais, il faut en toutes manieres connoiſtre les loix de leur refraction et c'eſt ce que nous allons entreprendre maintenant.

[Fig. 1.]



Je pourrois faire voir en quels cas tous les rayons concourrent avec l'axe en dedans du point S et en quel cas ils vont au dela [6]), mais trouvant que cette connoiſſance eſt fort peu importante pour des raiſons que l'on verra dans la ſuite de ce traitè je ne mettray point icy les demonſtrations que j'en avois autrefois eſcrites, qui en certains cas ſont aſſez longues.

Oſter quelques lemmes [7]). mettre la propoſ. d'Apollonius et le 5^e et 6^e lemme [8]) ſeulement. Et auparavant celui de la transpoſition du diaphane [9]) ſera expliquè dans la propoſ. des rayons paralleles.

propoſer generalement pour toutes les figures [10]). Soit Q [Fig. 1] le point de &c. [11]) ſelon les propoſitions precedentes [12]).

le cas parſait demontrè [13]).

les concaves ſe demontrent par le renverſement des convexes [14]).

Puis des planes [15]).

Puis des lentilles [16]). Puis de mes calculs algebriques pour les aberrations [17]).

[5]) Leçon alternative: „superficies."

[6]) Voir les Fig. 21—27, 30—41, p. 43—77 du Tome présent. Le point S est le point de concours après la réfraction des rayons partant d'un point donné et infiniment près du rayon qui passe par le centre de la surface sphérique.

[7]) Il s'agit des lemmes 1—4 des p. 27—29.

[8]) Voir le „lemma" de la p. 31 dont la première partie constituait la proposition d'Apollonius indiquée, tandis que la dernière phrase du lemme et celle espaciée qu'on trouve un peu plus bas représentaient sans doute le 5^e et 6^e lemme en question. Comparez les p. 757 (dernières lignes) —759.

[9]) La Prop. I, Part. I, Liv. I, p. 13; toutefois cette proposition ne fut pas formulée expressément dans la rédaction francaise qui va suivre mais les raisonnements qui y conduisent sont reproduits aux pp. 762, 763 et 768.

[10]) Comparez la Prop. 7, p. 763—766, où la proposition et même la démonstration s'appliquent à toutes les figures 11—16 à la fois.

[11]) Comparez les Fig. 11—16 et 18—22, où Q représente toujours le foyer du faisceau de rayons parallèles à l'axe arrivant du côté opposé à celui d'où viennent les rayons dont il s'agit de trouver le point de concours ou de dispersion. Donc, dans le cas de la Fig. 1, qui correspond à celui de la Fig. 18 (p. 767), Q est le point de dispersion des rayons parallèles au rayon QA.

[12]) C'est-à-dire celles qui se rapportent à la construction des foyers des surfaces sphériques; voir les Prop. 3—6, p. 761—763.

[13]) Voir la p. 766.

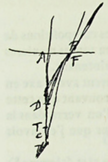
[14]) Voir les p. 767—768.

[15]) Voir les p. 769—770.

[16]) Voir les Prop. XIV—XX, Part. I, Liv. I, p. 81—109. La rédaction française s'arrête avant de parvenir au traitement de ces propositions.

[17]) Voir les Prop. I—VII, Part. II, p. 273—313.

[Fig. 2.]



que j'avois voulu corriger une ſurface par l'autre [1]). mais en vain a cauſe de l'autre empechement [2]).

in planis [3]). q[uo]d. DF infinitè prope eadem cum DA. sed DF ad FC ut DA ad AT [4]). unde et FC infinite prope ad longitudinem AT. Sed et AF minima fit ergo qu. FC minimo ſuperat qu. AC. quare et linea FC [5]).

Il n'y a rien [6]) dans la nature qui marque plus la geometrie du createur que les yeux.

l'oeil eſt plein de matiere transparente afin qu'il n'y euſt point de reflexion a la surface de derriere comme il arrive aux lentilles.

admirable dans les yeux, que les ſurfaces de la cornée et du criſtallin sont juſtement de telle meſure de convexitè que les rayons paralleles rompus concourent dans le fond de la choroide. peut eſtre que dans les petits enfans cela n'eſt pas encore ainſi et que les yeux s'y diſpoſent en quelque façon. mais cela meſme n'eſt pas moins merveilleux.

La texture de l'uvée. Le changement pour les objects proches ou eloignez. L'exacte poliſſure de la cornée et cela par une liqueur qui s'y repand ſi deliée. deux yeux pour juger des diſtances mediocres. La perception des objects eloignez. qu'il y ait un organe du corps par ou l'ame ſente la figure ſituation et diſtance des objects eloignez. faire toucher cet organe par le moyen de l'ether qui eſt entre deux et modifier ce ſentiment d'une facon ſi ſubtile. Appercevoir de ſi loin jusqu' aux etoiles fixes. Cela paſſe de beaucoup l'ouie qui fait ſeulement appercevoir certain mouvement des objets eloignez par le moyen de l'air, quoy que ce ſens et ſa ſubtilitè ſoit auſſi tres admirable, et ſon uſage en ce qui eſt de la ſurete. le criſtallin ſeroit inutile ſi ce n'eſtoit pour changer la diſpoſition de l'oeil pour les objects proches et eloignez. Il n'y a qu'un petit eſpace au milieu du fond de l'oeil ou l'on diſtingue exactement les objects.

Je croiois [7]) autrefois qu'un verre objectif planoconvexe, la surface convexe en dehors, valoit mieux qu'un egalement convexe [8]). mais cela n'eſt point [9]).

Puis que quand la viſion par le teleſcope eſt diſtincte, tous les rayons venus d'un point de

[1]) Consultez la Prop. IX, Part. II, p. 319—331, qui fait partie des „Rejecta" (voir la note 1 de la p. 314) et de même l'Appendice VI, p. 408—427.

[2]) Consultez la note 4 de la p. 331.

[3]) Comparez les p. 769—770.

[4]) Le rapport AT : AD est supposé égaler, par construction, celui de la réfraction mais de même, par suite de la Prop. II (p. 15) les côtés FC et DF du triangle DFC, semblable au triangle CGF de la Fig. 6 (p. 14) doivent être dans le rapport de la réfraction; on aura donc DF : FC = DA : AT.

[5]) La phrase n'est pas achevée; mais évidemment Huygens voulait conclure que, par conséquent, FC n'excède que de très peu la ligne AC; donc aussi AT et AC ne peuvent différer que d'une quantité infiniment petite; donc le point T est la limite du point C où le rayon réfracté rencontre la ligne DC perpendiculaire à la surface. De cette manière la Prop. IV de la p. 19 était démontrée sans entrer dans les considérations „assez longues" qu'on trouve aux p. 21—23. Comparez encore le quatrième alinéa de la p. 769 qui suit.

[6]) Conférez la partie du sommaire qui va suivre avec les p. 129—135 et avec les p. 790—799 qui suivent.

[7]) Nous faisons suivre ici encore quelques annotations de Huygens de portée diverse qui se trouvent sur la même feuille d'où nous avons tiré ce sommaire.

l'object ſur toute l'eſtendue de l'objectif ſe reuniſſent dans un point au fond de l'oeuil nous pouvons pour determiner la grandeur de cette image conſiderer un ſeul de ces rayons, et il eſt libre de prendre celuy qui paſſe par le centre du verre objectif [10]).

que la reflexion interieure [11]) ne ſe fait pas contre la ſurface de verre, puiſqu'elle eſt differente quand cette ſurface touche à l'eau, que quand elle touche à l'air.

difficultè pourquoy elle eſt moins forte contre l'eau que contre l'air.

Il eſt certain qu'elle eſt d'autant moins forte que le diaphane contigu differe moins de refraction.

difficultè dans le vuide de Torricelle.

qu'il n'y a que des particules qui ont traverſe le verre ou l'eau.

avouer qu'il y a quelque choſe icy qui nous eſt cachè.

peut eſtre par quelque mouvement rapide de la matiere hors du verre.

J'ay traitè dans le livre precedent [12]) des cauſes de la reflexion et de la refraction et des loix que la nature y obſerve. La certitude des quelles comme j'ay deſia dit eſt d'ailleurs fondée ſur des experiences tres exactes et tres ſouvent verifiées. Je paſſe maintenant aux effects merveilleux qui procedent de ces proprietez de la lumiere et cela principalement par le moyen des verres convexes et concaves, de la compoſition deſquels naiſſent ces belles inventions des Lunettes d'approche et de celles qu'on appelle microſcopes. Je feray voir la raiſon de tout ce qui s'y obſerve, et ſur tout les proportions de leur groſſiſſement qui a mon avis n'ont pas encore eſtè aſſez bien expliquees [13]). Et je raporteray leur divers uſages et la maniere de s'en ſervir commodement. J'adjouteray auſſi a la fin les cauſes du phenomene des Couronnes et Parelies ou faux ſoleils [14]), qui naiſſent certainement de la refraction et de la reflexion, mais d'une toute autre maniere que des perſonnes fort celebres ont cru.

Je commenceray par les refractions des ſurfaces ſimples ſpheriques et planes, a l'explication deſquelles nous avons beſoin d'une prop. fort cognue d'Apollonius [15]),

[8]) Voir le troisième alinéa de la p. 291.

[9]) À cause de l'aberration chromatique.

[10]) Cette annotation nous fait connaître la manière dont le grossissement aurait été traité dans la Dioptrique projetée, c'est-à-dire le choix qui aurait été fait entre les méthodes nombreuses appliquées dans les Prop. I et III, Part. III, p. 443—451 et p. 455—461 de la Dioptrique présente. Voir plus particulièrement les pp. 449 et 457 et l'Appendice V, p. 596—597.

[11]) Conférez le passage qui suit avec l'„Objection 2" de la p. 749.

[12]) C'est-à-dire le „Traité de la lumiere" qui parut en 1690.

[13]) Conférez la p. 441.

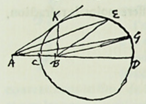
[14]) Voir la note 1 de la p. 2.

[15]) Conférez ce qui suit avec le Lemme 5, Part. I, Liv. I, p. 31.

ou pluſtot de certaines conſequences qui s'en tirent, c'eſt pourquoy je les feray icy preceder.

La propoſition eſt que ſi l'on diviſe une ligne droite AB inegalement en C, faiſant la partie CB moindre que CA; et que l'on prolonge AB du coſtè B juſques en D en ſorte que comme AC a CB ainſi ſoit AD a DB, et que l'on deſcrive un cercle ayant CD pour diametre, alors ſi des points A, B, l'on mene des lignes diverſes a quelque point de la circonference, comme AE, BE; elles auront entre elles la meſme raiſon que AC a CB. Pluſieurs ont demontrè cette propoſition apres Eutocius dans ſes commentaires ſur les Coniques, ou il fait voir de plus que ſi l'on mene de A et B deux lignes a quelque point qui ne ſoit pas dans la circonference ſuſdite, elles ne pourront pas avoir la mesme raiſon que AC et CB.

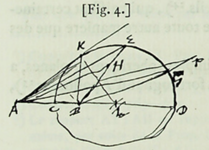
[Fig. 3.]



Lemme 1. Apres quoy l'on peut facilement demontrer cette autre propoſ. [1]) ſcavoir que, s'il y a deux triangles ayant des baſes egales, et les autres coſtez proportionaux, et que dans chaque △ l'un des angles ſur la baſe ſoit obtus, mais plus dans l'un que dans l'autre, alors celuy dont l'angle obtus ſera plus grand, ou dont l'autre angle ſur la baſe ſera plus petit aura chacun des deux coſtez qui ſont proportionaux plus grands que ceux de l'autre.

Car ſoit l'un de ces triangles AEB, et ſur la meſme baſe AB ſoit fait le triangle AGB pareil a l'autre qui eſt propoſè. Et que AC a CB et AD a DB ayent la meſme raiſon que celle de AE a EB ou AG a GB. Il eſt certain par les choſes demontrees auparavant que les ſommets des triangles E, G ſeront dans la circonference CED deſcrite au diametre CD. Et que ſi des deux angles obtus, ABG eſt plus grand que ABE; la ligne BG approchera plus de BD, qui paſſe par le centre, que ne fait BE. d'ou s'enſuit que BG ſera plus grande que BE * et par conſequent auſſi AG plus grande que AE, puiſque AG, BG et BE, AE ſont proportionnelles. Il reſte a demontrer que le meſme arrivera

[Fig. 4.]



* 7.3. Elem. [2])

[1]) Cette propoſition, ou lemme, remplace avantageusement, avec le lemme 2 de la page suivante, les lemmes 1—4, Part. I, Liv. I, p. 21—31 dans la démonstration des Prop. 3 et 4 qui vont suivre et qui correspondent aux Prop. VIII et IX, Part. I, Liv. I, p. 33—39, où ces derniers lemmes ont été employés à la démonstration.

[2]) C'est-à-dire la Prop. 7 du Liv. 3 des Éléments d'Euclide, où l'on lit, dans l'édition de Cla-

ſi dans le triangle GAB l'angle aigu ſur la baſe eſt moindre que l'angle aigu ſur la baſe du triangle EAB. Ayant fait BK perpend. ſur AB qui rencontre la circonference en K ſoit tiree AK, qui touchera la circonference au meſme point K. car puis que AK eſt a KB comme AD a DB auſſi AK ſera a AD comme KB a BD, c'eſt-à-dire comme CB a BK ou comme AC a AK [3]). donc AC, AK, AD ſont proportionelles, et partant AK touche la circonference en K. Puis que donc les angles ABE, ABG ſont tous deux obtus et pour cela plus grands que ABK il paroit que les lignes AE, AG ſont menees du point A a la partie concave de la circonference CED, et que par conſequent celle des deux qui approche le plus de AD qui paſſe par le centre, c'eſt-à-dire qui fait avec AD le plus petit angle, ſera la plus longue *. donc AG icy eſt plus grande que AE, et par conſequent auſſi BG plus grande que BE. * 8. 3. Elem. [4])

Lemme 2. Il paroit auſſi que ſi AG eſt a GB comme AD a DB, jamais AG ne peut egaler la longueur de la ligne AD, ni BG la longueur de BD, puis que l'intervalle DB eſt plus grand que le deſmidiametre mais qu'elles peuvent approcher infiniment pres de cette longueur.

DE LA REFRACTION DES SURFACES SIMPLES SPHERIQUES ET PLANES.

Propos. 1 [5]).

Si un rayon DC [Fig. 5] tombe obliquement ſur la ſurface AB qui termine un diaphane placè du coſtè F, plus denſe que

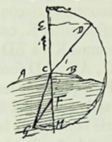
vius de 1507: „Si in diametro circuli quodpiam sumatur punctum, quod circuli centrum non sit, ab eoque puncto in circulum quædam rectæ lineæ cadant: Maxima quidem erit ea, in qua centrum, minima vero reliqua; aliarum vero propinquior illi, quæ per centrum ducitur, remotiore semper maior est".

[3]) Puisqu'on a encore AK : KB = AC : CB.

[4]) „Si extra circulum sumatur punctum quodpiam, ab eoque puncto ad circulum deducantur rectæ quædam lineæ, quarum vna quidem per centrum protendatur, reliquæ vero vt libet: In cauam peripheriam cadentium rectarum linearum maxima quidem est illa, quæ per centrum ducitur: aliarum autem propinquior ei, quæ per centrum transit, remotiore semper maior est".

[5]) Conférez la Prop. II, Part. I, Liv. I, p. 15.

[Fig. 5.]



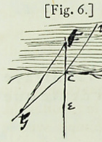
n'eſt celuy du coſtè E, (j'appelle plus denſe celuy quy rompt le rayon incident en ſorte qu'il s'abaiſſe vers la perpendiculaire) et que ce rayon eſtant rompu en CG l'on prenne dans cette ligne quelque point G et que l'on mene GF parallele au rayon incident, la quelle rencontre la perpend. en F; la ligne CG a GF aura la proportion de la refraction, ſcavoir celle que conſtituent les ſinus des angles DCE, GCF.

Cecy s'enſuit de la proprietè fondamentale des refractions ſcavoir la proportionalitè des ſinus. Car le ſinus de l'angle DCE ayant au ſinus de l'angle GCH cette proportion certaine que nous appellons la proportion de la refraction le coſtè CG dans le ΔCGF eſt a GF comme le ſinus de l'angle GFC ou de ſon complement a 2 angles droits au ſinus de l'angle GCF, c'eſt a dire comme le ſinus de l'angle GFH ou DCE au ſinus de l'angle GCF.

Prop. 2 [1]).

Que ſi le rayon DC paſſe d'un diaphane plus denſe dans un autre qui l'eſt moins, en menant, comme devant, la parallele GF, la ligne CG a GF aura derechef la proportion de la refraction; c'eſt a dire celle que conſtituent les ſinus des angles DCF, GCE; mais renverſee en ſorte que CG qui repreſente icy, auſſi bien que dans le cas precedent, la penetrabilite du diaphane d'ou ſort le rayon, ſoit moindre que GF, qui repreſente la penetrabilite de l'autre diaphane ou le rayon entre apres eſtre rompu.

[Fig. 6.]



Car derechef dans le triangle CGF, le coſtè CG eſt a GF comme les ſinus des

[1]) Conférez la Prop. III, Part. I, Liv. I, p. 17.
[2]) Conférez la Prop. VIII, Part. I, Liv. I, p. 33—35. On remarquera que la démonstration présente est plus simple et plus élégante que celle de la Prop. VIII.
[3]) Voir la p. 759.

angles qui leur ſont oppoſez, c'eſt a dire comme le ſinus de l'angle GFC ou FCD au ſinus de l'angle GCF, ou de ſon complement a 2 droits, GCE.

En parlant de ſurface convexe ou concave je veux qu'on entende touſjours que cette ſurface eſt celle du diaphane plus denſe, c'eſt-à-dire qui detourne les rayons entrants vers la perpendiculaire.

Propos. 3 [2]).

Trouver le point de concours des rayons paralleles apres leur refraction dans une ſurface ſphérique convexe.

Que AB ſoit la ſection de la ſurface convexe, ayant le centre C; ſur la quelle tombent des rayons paralleles a la droite AC, ainſi que OB. Si l'on prolonge AC juſqu'en Q, en ſorte que AQ a QC ait la proportion qui meſure la refraction du diaphane propoſè. Je dis alors que le point Q ſera le point de concours des rayons avec l'axe AC apres eſtre rompus. Non pas qu'il le ſoit preciſement, mais en ſorte que tous les concours avec l'axe tombent en dedans du point Q, et qu'ils en approchent d'autant plus que les refractions viennent de rayons plus proches a l'axe. Et cela juſqu'a des diſtances moindres qu'aucune donnée. Ou il eſt a noter que dans la conſtruction de lunettes de toute ſorte l'on emploie de ſi petites portions de ſurfaces ſpheriques, que ce concours imparfait peut paſſer pour parfait en ce qui eſt de l'effect qu'en reſſent noſtre vue. Pour prouver ce qui a eſtè dit du point Q, ſoit du rayon OB la refraction BL, et ſoit menèe CBG, qui comme l'on ſçait coupe la ſurface à angles droits. OBG eſt donc l'angle que le rayon incid. fait avec la perpendiculaire et LBC l'angle que fait le rayon rompu avec la meſme. d'ou, par la prop. prec. la raiſon de BL a LC ſera la meſme que celle qui meſure les refractions c'est-a-dire la meſme que de AQ a QC, ou bien, en faiſant BCH egale a AQ, la meſme que BH a HC. Il s'enſuit donc par le lemme 2.e [3]) que CL eſt moindre que CH c'eſt-a-dire moindre que CQ.

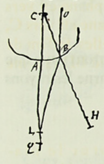
[Fig. 7.]

Il s'en ſuit auſſi que d'autant que le rayon OB tombera plus proche de l'axe AC, l'angle BCA, et partant auſſi LCH ſera plus petit, et BCL d'autant plus grand, et partant par le lemme 1.er [4]) la ligne CL d'autant plus longue, et qu'enfin CL approchera de la longueur CQ juſqu'a des differences infiniment petites, par le lemme 2.me.

[4]) Voir la p. 758.

Prop. 4 [1]).

[Fig. 8.]



Soit derechef la ſurface ſpherique convexe AB; mais que les rayons paralleles a l'axe comme OB, ſoient au dedans du corps diaphane, et qu'ils ſe rompent en ſortant. Icy ſi l'on prolonge l'axe CA du coſtè A et que l'on faſſe que la raiſon de CQ a QA ſoit celle de la refraction; le point Q ſera le point de concours de la maniere que dans le cas precedent.

Car ſi BL eſt la refraction du rayon OB, et que l'on mene la droite CBH, c'eſt icy OBC l'angle que fait le rayon incident avec la perpend. a la ſurface AB, et LBH l'angle que fait avec le meſme le rayon rompu BL donc par la Prop. [2] la raiſon de CL a LB eſt celle de la refraction, c'eſt a dire la meſme que de CQ a QA, ou, en faiſant CBH egale a CQ, la meſme que de CH a HB. mais l'angle CBL eſt neceſſairement obtus. donc CL eſt moindre que CH c'eſt-a-dire que CQ *.

* Par le lemme 2 [2]).

L'on voit auſſi que plus le rayon OB paſſera proche de l'axe CA, plus l'angle BCA ſera petit, et pour cela la ligne CL plus grande * et qu'en fin la longueur de CL approchera infiniment pres de celle de CQ *.

* Par le lemme 1 [3]).

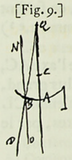
* lemme 2 [2]).

Nous conſidererons ſouvent dans la ſuite ces points Q comme ſi le concours de rayons paralleles s'y faiſoit parfaitement, ayant egard alors au rayons qui ſont fort proches de l'axe de la ſurface ou de la lentille [4]).

Propos. 5 [5]).

Ainſi AB eſtant une ſurface ſpherique concave ſur laquelle tombent des rayons paralleles a ſon axe CA tels que NB; ſi l'on prolonge le demidiam. AC en Q faiſant que AQ a QC ait la proport. de la refraction l'on prouvera que Q eſt le point d'ecart ou de divergence de ces rayons apres leur refraction, tellement que le rayon NB eſtant rompu en BD, cette ligne repondra au point Q.

[Fig. 9.]



Car conſiderant BQ comme eſtant la refraction du rayon OB, au cas que le corps diaphane fuſt du coſtè C, il s'en ſuit que le diaphane

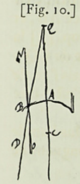
[1]) Conférez la Prop. IX, Part. I, Liv. I, p. 35—39.

eſtant de l'autre coſtè qui eſt vers O, la refraction du rayon NB ſera BD faiſant une ligne droite avec BQ, parce que NB fait une droite avec OB. Car NB eſtant inclinée ſur la ſurface AB, lors que le corps diaphane eſt vers O, d'un meſme angle que OB y eſt inclinée, lors que le corps diaphane eſt vers C, il faut qu'auſſi leurs refractions ſoient pareilles, c'eſt a dire qu'elles faſſent de pareils angles avec la ſurface AB ce que l'on ſcait eſtre ainſi quand BD fait une ligne droite avec BQ.

Prop. 6 [6]).

De meſme ſi AB eſt une ſurface concave qui borne le diaphane vers N, ſur laquelle tombent des rayons paralleles a ſon axe AC, tels que NB ſi l'on prolonge le demidiam. CA en Q, faiſant que CQ à QA ait la proport. de la Refr. l'on fera voir que Q eſt le point de divergence de ces rayons apres leur refraction, tellement que le rayon eſtant rompu en BD, elle fera en ligne droite avec BQ.

[Fig. 10.]



Et le raiſonnement fera le meſme que dans le cas precedent en conſiderant qu'icy ſelon la propoſ. [4] le rayon OB auroit ſon point de concours en Q, ſi le corps diaphane eſtoit du coſtè C.

Ayant expliquè tout ce qui regarde les rayons paralleles, je paſſe aux refractions de ceux qui appartiennent a un point. J'appelle appartenir a un point quand les rayons ſortent d'un point ou tendent vers un point, ou bien quand ils s'ecartent comme s'ils ſortoient ou concourent comme s'ils alloient vers un point [7]).

Propos. 7 [8]).

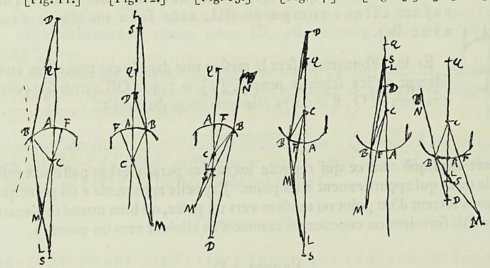
La propoſition generale eſt qu'une ſurface ſpherique convexe ou concave eſtant rencontrée [9]) par des rayons appartenant à quelque point donnè; ſi de ce point et dans l'axe qui le

[2]) Voir la p. 759.
[3]) Voir la p. 758.
[4]) Comparez le dernier alinéa de la p. 17.
[5]) Conférez la Prop. X, Part. I, Liv. I, p. 39—41.
[6]) Conférez la Prop. XI, Part. I, Liv. I, p. 41.
[7]) Comparez la „Definitio" de la p 41.
[8]) Conférez la Prop. XII, Part. I, Liv. I, p. 41—79.
[9]) Leçon alternative „frappee".

joint avec le centre de la ſphere l'on poſe une quatrieme proportionnelle à trois diſtances du meſme point, dont la premiere ſoit au point auquel appartiendroient les refractions des rayons paralleles a l'axe venants du coſtè oppoſè; la ſeconde a la ſurface meſme qui eſt propoſee; la troiſieme au centre de la ſphere. alors le point ou ſe termine cette quatrieme proportionnelle ſera celuy auquel appartiendront les rayons rompus. En obſervant de la prendre en ſorte, que toutes les diſtances ſoient ou d'un meſme coſtè a l'egard du point donnè, ou deux d'un coſtè et deux de l'autre.

Cette propoſition a pluſieurs cas, parce que la ſurface eſt ou convexe ou concave; et ſur chacune les rayons tombent en dehors ou en dedans; et ils ſortent d'un point ou ils tendent vers un point [1]).

[Fig. 11.] [Fig. 12.] [Fig. 13.] [Fig. 14.] [Fig. 15.] [Fig. 16.]



Je mettray premierement ceux qui concernent les ſurfaces convexes, ſoit que les rayons rencontrent la ſurface du diaphane en dehors ou en dedans dont la plus part eſt repreſentee par ces figures [2]).

Soit la circonference AB la ſection d'une ſurface convexe du corps diaphane,

[1]) Dans toutes les figures de cette page les rayons sont cenſés tomber d'en haut sur la surface convexe. Par conséquent dans les Fig. 11, 12, 14 et 15 ils partent d'un point D et ils se dirigent vers un tel point dans les deux autres figures. De plus le point Q est partout le foyer des rayons parallèles à l'axe qui arrivent d'en bas et il sera toujours un point de concours.

[2]) D'après la manière dont les figures ont été orientées le point Q se trouve partout du même côté de la surface. Il y a donc lieu de distinguer d'abord six cas différents d'après la con-

ſon centre C, et ſoit donnè le point D, du quel viennent ou vers le quel tendent les rayons qui vont rencontrer la ſurface AB. Dans la droite par DC ſoit trouvè Q le point de concours des rayons paralleles qui viendroient du coſtè oppoſè ſur AB, en faiſant ſuivant ce qui a eſtè montre dans les Prop. precedentes [3]) que CQ a QA ait la proportion de la refr. directe ou renverſée. Que ſi le point D eſtoit le meſme que Q, les rayons apres la refraction deviendroient paralleles a l'axe DC parce que les rayons paralleles venant du coſtè oppoſè ont leur point de concours, car cela s'enſuit de la refraction reciproque. Soit donc le point D different de Q. Et aux trois diſtances DQ, DA, DC ſoit trouvèe la quatrieme proportionnelle DS, ſcavoir que comme DQ a DA ainſi ſoit DC a DS, et que DS ſoit priſe en ſorte que toutes les quatre diſtances ſoient du meſme coſté de D ou deux de l'un et deux de l'autre. Je dis que S ſera le point auquel appartiendront les rayons rompus qui en venant appartiennent au point D.

Car qu'un de ces rayons ſoit DB [Fig. 11, 12, 14 et 15] ou NB [Fig. 13 et 16], et ſa refraction BL; qui rencontre l'axe DC en L et la droite FCM parallele a DB en M. Puiſque donc BM eſt la refraction du rayon DB, et que FCM eſt parallele a ce rayon, les lignes BM, MC auront entre elles la proportion de la refr. [4]).

Mais ſi l'on imagine l'arc AB extremement petit, et par la auſſi l'arc BF; l'on peut conſiderer la raiſon de FM a MC comme eſtant la meſme que celle de la refraction * c'eſt a dire que celle de CQ a QA, et qu' ainſi CM eſt comme egale * Voir la Prop. . [5])
à AQ, de plus a cauſe de la petiteſſe de l'arc AB, l'on peut auſſi conſiderer DB comme egale à DA. La raiſon donc de DB a CM, ou de DL a LC, fera comme la meſme que de DA à AQ. Et partant celle de DC a CL comme la meſme que de DQ à QA, c'eſt a dire que de DC a CS; puis que DQ, DA; DC, DS,

vexité ou concavité de la surface par rapport au point Q et d'après la situation du point D au même côté que le point Q, par rapport à la surface, et alors plus loin de cette surface que le point Q ou plus près de cette surface, ou bien à l'autre côté. Ce sont là les six cas des figures. Mais on peut encore sous-diviser, comme Huygens l'avait fait auparavant, les cas des figures 13 et 15 d'après la situation relative des points D et S dont l'un ou l'autre sera situé le plus près de la surface selon que la distance AD est plus grande ou plus petite que le rayon AC de la surface convexe, ce qui amènerait deux nouvelles figures générales, correspondant aux figures 26 et 32 des pp. 60 et 71, où toutefois dans la dernière de ces figures on doit échanger les lettres S et D.

[3]) Voir les Prop. 3 et 4, p. 761—762 qui précèdent.

[4]) Voir les Prop. 1 et 2, p. 759—760.

[5]) La Proposition en question devrait exprimer l'égalité approximative des lignes BM et FM pour une petite valeur de l'arc BF; Huygens toutefois n'a pas formulée expressément cette proposition assez évidente, quoiqu'il l'applique implicitement dans la dernière phrase du Lemme 2, p. 759.

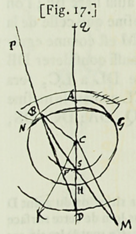
ſont proportionelles d'ou il paroit que le point L approchera ſi pres que l'on voudra du point S.

Je pourrois faire voir dans quels de ces cas toutes les refractions concourent avec l'axe en dedans du point S a l'egard a la ſurface propoſee, ou bien quand elles concourent toutes au delà du meſme point. mais trouvant que cette connoiſſance eſt fort peu importante [1]), par les raiſons que l'on verra cy apres, je ne mettray point icy les demonſtrations que j'en avois autrefois eſcrites [2]), qui en quelques cas eſtoient aſſez longues. J'ay ſeulement marquè dans les figures les differences de ces concours, par la ſituation des points S et L. Ou il y a à noter dans le troiſième des cas rapportez [Fig. 13] qui ſi la raiſon de DC a CA eſt plus grande que celle de la refraction, toutes les refractions concourent en dedans du point S, mais ſi cette raiſon eſt plus petite, elles tombent toutes en dehors [3]).

Mais ſi la raiſon DC a CA eſt la meſme que celle de la refraction, alors toutes les refractions preciſement au point S. Et c'eſt icy le meſme cas dont nous avons parle au livre preced. [4]) en traitant les ovales propres a la refraction. J'adjoute la demonſtration que j'en eſcrivis autrefois [5]).

Le point D eſtant placè de la ſorte ſoit PB un rayon tendant vers D. Et qu'on joigne BS. Je dis qu'elle ſera la refraction du rayon PB. Car ayant menè CM parall. a PB, qu'elle rencontre BS prolongee en M et que l'on joigne CB. Puis que donc DC eſt a CH ou CA, comme CQ a QA, il s'enſuit que toute la DQ ſera a toute la QC comme CQ a QA. Mais comme DQ a QC ainſi DA à AS, parce que nous avons fait comme DQ a DA ainſi DC a DS. donc DA ſera a AS comme CQ a QA, c'eſt a dire comme DC a CH. donc ſi de DA on oſte DC, et que de AS on oſte CH ou CA, le reſte CA ou CH ſera au reſte CS comme DC a CH. donc auſſi BC a CS comme DC a CH, c'eſt a dire comme DC a CB. les triangles donc DCB, BCS ſont ſemblables. C'eſt pourquoy auſſi le coſtè DB ſera au coſtè BS comme DC a CB, et l'angle BDC ſera egal a l'angle SBC. d'icy il paroit qu'auſſi dans les triangles DBS, BMC, l'angle MBC ſera egal a BDS. Et puiſque de plus l'angle BMC eſt egal a DBS, il s'en ſuit que les

[Fig. 17.]



[1]) Leçon alternative: „utile".

[2]) Il s'agit des différentes parties de la Prop. XII, Part. I, Liv. I, p. 43—79.

[3]) Voir la „Pars 2", p. 49—61. Ajoutons qu'encore en 1690, c'est-à-dire probablement pendant la composition du paragraphe présent, Huygens a vérifié de nouveau ces résultats; voir l'Appendice I à ce Complément, p. 783.

[4]) Voir la p. 110 de l'édition originale de 1690 du „Traité de la lumiere".

triangles DBS, BMC ſont ſemblables. Et partant BM a MC, comme DB a BS, c'eſt a dire comme DC a CB ou CH, qui eſt la prop. de la refraction. C'eſt pourquoy BSM ſera la refraction du rayon PB *. ce qu'il faloit prouver. * Prop. 3 [6]).

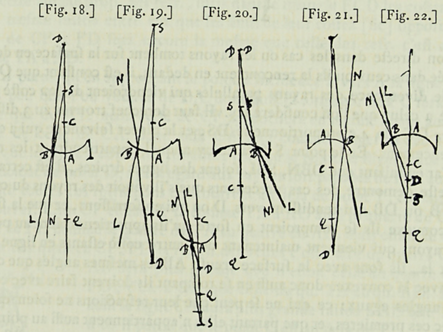
D'icy l'on voit qu'on peut faire une lentille avec des ſurfaces ſpheriques qui aſſemble parfaitement en un point les refractions des rayons, qui tendent vers un autre point [7]). Car en joignant avec la ſurface convexe AB une ſurface concave NG qui ait pour centre le point S, il eſt evident que les rayons qui tendent vers D, tel que PB eſtant detournez par la ſurface AB vers le point S, ne ſoufriront plus aucune refraction à la ſurface NG, et qu'ainſi ils concourront tous a ce point.

Il paroit auſſi que la meſme lentille detournera les rayons venant du point S comme s'ils venoient du point D.

l'on peut encore faire une lentille creuſe ſur ce meſme fondement [8]) qui ait une pareille perfection, mais ni en l'une ni en l'autre je ne trouve guere d'utilité.

Il reſte a voir les cas au quels la ſurface AB eſt concave qui s'expliquent facilement par les precedentes. Car en faiſant derechef que CQ a QA ait la prop. de

[Fig. 18.] [Fig. 19.] [Fig. 20.] [Fig. 21.] [Fig. 22.]



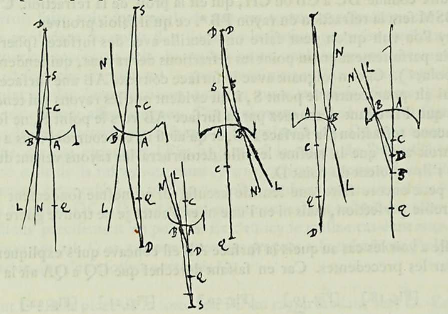
[5]) Conférez la p. 63.

[6]) Lisez: „Prop. 1", et voyez la p. 759. Peut-être Huygens avait-il l'intention de désigner les „lemmes" 1 et 2 comme des propositions, ou d'intercaler avant la présente Prop. 1 deux autres, comme p. e. celles dont il est question dans la note 9 de la p. 755 et dans la note 5 de la p. 765.

[7]) Conférez la Fig. 28, p. 65.

[8]) Toutes les deux sont indiquées dans la figure présente. Conférez d'ailleurs la Fig. 29, p. 64.

[Fig. 18.] [Fig. 19.] [Fig. 20.] [Fig. 21.] [Fig. 22.]



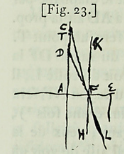
la refraction directe dans les cas ou les rayons tombent ſur la ſurface en dehors, et renverſée dans ceux ou ils la rencontrent en dedans, il eſt conſtant que Q feroit le point de divergence des rayons paralleles qui viendroient de ſon coſtè *, qui eſt oppoſè a celuy que l'on conſidere icy. Il faut derechef trouver au 3 diſtances DQ, DA, DC, la 4.e proportionnelle DS, et la placer ſuivant ce qui a eſtè dit au commencement. Et le point S ſera celuy auquel appartiendront les refractions [2]). Car en faiſant que DBN, SBL ſoient des lignes droites, il eſt certain par ce qui a eſte demontrè des cas precedents que s'il venoit des rayons du coſtè Q comme NB ou DB qui tendiſſent vers D ou qui en ſortiſſent, et que la ſurface AB fuſt convexe ils ſe romproient en ſorte qu'ils appartiendroient au point S. mais les rayons qui viennent maintenant de l'autre coſtè eſtants en ligne droite avec ceux la, ils font avec la ſurface creuſe AB les meſmes angles que ceux la faiſaient avec la convexe. donc auſſi en ſe rompant ils doivent faire avec ces ſurfaces des angles egaux; ce qui ne ſe peut que leur refractions ne ſoient en ligne droite avec ces premieres, et que partant elles n'appartiennent auſſi au point S [3]). C'eſt a dire qu'elles iront par BL ſi elles devienent divergentes, ou par BS ſi elles deviennent convergentes.

* Prop. [5 et 6] [1]).

[1]) Voir les p. 762 et 763.
[2]) Remplacez donc dans la Fig. 21 la lettre T par S.
[3]) Comparez la Prop. I, Part. I, Liv. I, p. 13, et consultez la note 9, p. 755.
[4]) Conférez ce qui suit avec les Prop. IV—VII, Part. I, Liv. I, p. 19—27.

Parce que l'on fait des lentilles, dont l'une des ſurfaces eſt plane, il eſt neceſſaire d'examiner auſſi quels ſont les points de concours ou de divergence dans ces ſurfaces, lors que les rayons qui les rencontrent viennent d'un point ou tendent vers un point [4]).

[Fig. 23.]

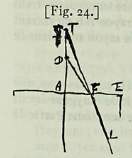


Soit une ſurface plane AE, ſur laquelle tombe par dehors les rayons venants du point D.

Si l'on mene DA perp. ſur la ſurface AE et qu'on la prolonge du coſtè D juſqu'en T, en ſorte que TA à AD ait la prop. de la refr. je dis que T ſera le point de divergence des rayons rompus. C'est a dire de la maniere que nous avons conſiderè ces points dans les ſurfaces ſpheriques [5]). Car ſoit l'un des rayons incidents DF et ſa refraction FL, et que LF prolongée rencontre la droite AT en C. Puis que donc la raiſon du ſinus de l'angle DFK au ſinus de l'angle LFH eſt celle des refractions, et que l'angle DFK eſt egal a FDA et l'angle LFH egal a FCD, donc auſſi le ſinus de l'angle FDA ou de FDC qui eſt ſon compl. a deux angles droits aura au ſin. de l'angle FCD cette meſme prop. des refr.. mais dans le triangle FCD les coſtez CF a FD ont la meſme raiſon entre eux que les ſinus de leur coſtez [ſic] oppoſez. donc la raiſon de CF a FD ſera encore la meſme que celle des refr. c'eſt a dire que celle de TA a AD.

Or il paroit qu'en approchant le point d'incidence F vers A la ligne DF differera ſi peu que l'on voudra de DA. donc auſſi la longueur de FC ſera comme la meſme que de AT. mais celle de CF approchera en meſme temps autant qu'on voudra de celle de CA. donc auſſi CA ſera comme la meſme que TA. d'ou il paroit que le point T doit eſtre conſiderè comme le point de divergence des rayons qui venoient du point D, ayant egard aux rayons fort proches de DA. au reſte dans la veritè toutes ces refractions concourrent au dela du point T, comme il eſt aiſè de prouver. Car CF eſtant a FD comme TA a AD auſſi le quarrè de CF ſera au quarrè de FD comme le quarrè de TA au quarrè de AD. mais oſtant le qu. FA de chacun des quarrez CF, FD la raiſon des reſtes c'eſt a dire du quarrè CA au qu. AD ſera plus grande que n'eſtoit celle du quarrè CF au qu. FD, c'eſt a dire que celle du qu. TA au qu. AD. Et partant auſſi la ligne CA aura plus grande raiſon a AD que TA a AD, d'ou il paroit que le point C eſt au dela de T.

[Fig. 24.]



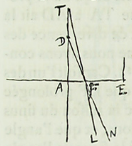
Les autres trois cas s'expliquent facilement par celuy cy. Car s'il y avoit des rayons tendans vers le point T, tel qu'eſt LF, et qu'ils fuſſent rompus en ſortant du corps diaphane, il paroit que leur point de concours feroit D, ayant fait que TA a AD ait la prop. de la refraction. Car la refraction du rayon

[5]) Voir la p. 762.

DF eſt FL ſelon ce qui vient d'eſtre montrè, auſſi la refraction du rayon LF ſera FD, a cauſe de la reciprocation connue de la refraction qui a eſtè remarquée au premier livre [1]). Il eſt de plus aiſè a comprendre que toutes les refractions concoureront icy en dedans du point D, par ce qui a eſtè montrè au cas precedent.

Que s'il y a des rayons tendant vers un point D qui rencontrent le diaphane par dehors ainſi que NF. alors ſi l'on fait que TA a AD ait la prop. de la refr. le concours des rayons rompus ſera au point T. Car, ayant menè la droite TFL, puis que du rayon DF la refraction eſtoit FL, lors que le diaphane eſtoit du coſtè L; il s'enſuit, qu'eſtant du coſtè D, la refraction du rayon NF ſera FT, par la raiſon que nous avons alleguèe plus d'une fois [2]), ſcavoir que les angles d'incidence eſtant egaux, ceux de la refraction le doivent eſtre de meſme. Et il eſt aiſè de voir en conſiderant ce qui a eſtè montrè au premier cas, que toutes les refractions concoureront au dela du point T.

[Fig. 25.]



Enfin ſi les rayons ſortant d'un point T ſont rompus par la ſurface AE en ſortant du diaphane, et que l'on faſſe que TA a AD ait la prop. de la refraction leur point de divergence ſera D, par la reciprocation de la refraction, car ſi la refraction du rayon NF eſt FT, auſſi celle du rayon TF ſera FN. Et toutes les refractions regarderont icy en dedans du point D devers A [3]).

§ 8 [4]).

[1692] [5])

De Ordine in Dioptricis noſtris ſervando.

Imperfecta tanquam perfecta conſiderabimus [6]). Quod niſi fiat non poſſunt hæc de teleſcopijs præcipua pleraque explicari. Poſt focos lentium [7]), adjunge

[1]) Voir la p. 33 de l'édition originale du „Traité de la lumiere", où l'on lit: „Une autre proprieté, pareille à celle-cy, est que les refractions sont reciproques entre les rayons entrans dans un corps transparent, & ceux qui en sortent. C'est-à-dire que si le rayon AB en entrant dans le corps transparent se rompt en BC, aussi CB, estant pris pour un rayon au dedans de se corps, se rompra, en sortant, en BA".

[2]) Voir les Prop. 5 et 6, p. 762—763 et la Prop. 7 à la p. 768.

[3]) Le manuscrit s'arrête ici; mais on rencontrera encore au Complément II, p. 790—799, une pièce intitulée „De l'oeil et de la vision" qui, probablement, dans l'esprit de Huygens devait faire partie de la rédaction française projetée de la Dioptrique comme deuxième Partie de son „Optique"; voir le § 6, p. 754.

[4]) La pièce est empruntée à une feuille séparée de quatre pages.

[5]) La pièce doit être en partie postérieure à la publication en 1692 de l'ouvrage de Molyneux, cité à la p. 260 du T. X, note 11; toutefois il n'est pas improbable que quelques-unes des annotations qui suivent soient d'une date antérieure.

regularum abbreviantium inventiones [8]) et prius theorema Cepleri [ſic] de craſſitudine lentium et inde pendentibus foci diſtantijs [9]). quæ ſit lens optima [10]).

Ubi teleſcopiorum et microſcopij caſus oſtenſi fuerint in Prop. pag. 77 [11]) (adde) *hæc ſigillatim poſtea et abſque tot compoſitarum rationum ambagibus oſtenſum iri.*

Hic jam ſequi poſſunt Theorema de tranſpoſito oculo et viſibili [12]). Et quæ de maximo et minimo [13]). rejectâ propoſitione de teleſcopio ſolido [14]).

Poſt hæc propoſitio de anguli vitrei penetratione, &c. [15]) et de manente magnitudine cum paralleli ad oculum veniunt [16]). tum de Teleſcopijs rurſus [17]). tum de compoſito ex 3 et 4 lentibus [18]). Tum de aperturis teleſcopiorum [19]). tum de curvatione rectarum apparente [20]). de loco imaginis [21]). hunc in lentibus non mereri ut ſolicitè inquiratur [22]). Sed magis in ſpeculis. difficultas Newtoni et Molinetij reſoluta [23]). objectum ab oculo diverſum pone. [tunc diſtantia ex parallaxi oculi

[6]) Voir aux p. 17—19 la définition des points de concours et de dispersion.

[7]) Voir les Prop. XIV—XVII, Part. I, Liv. I, p. 81—93.

[8]) Probablement les règles sur l'aberration sphérique, que l'on rencontre aux pp. 285, 287, 291, 293, 295, 301 et 305.

[9]) Il s'agit de la Prop. III, Part. II, p. 277, qu'on retrouve, en effet, chez Kepler dans le cours de la discussion de la Prop. CXXXI, p. 73 de sa „Dioptrice", où l'on lit à propos de lentilles d'égale largeur: „Ex his igitur vestigiis apparet, ferè qua proportione lentis crassities minuitur, ea proportione augeri distantiam puncti concursus à lentes". Il est vrai que Kepler n'a pas prouvé cette proposition mais qu'il l'a seulement rendue probable en considérant les cas particuliers où il savait calculer la distance focale d'une lentille.

[10]) Comparez l'alinéa qui commence en bas de la p. 291.

[11]) Il s'agit de la Prop. V, Part. I, Liv. II, p. 187, où le cas du télescope est mentionné aux pp. 193 et 197 et celui du microscope à la p. 197; comparez encore la note 3 de la p. 186.

[12]) Voir la Prop. VI, Part. I, Liv. II, p. 199.

[13]) Voir les Prop. VII et VIII, Part. I, Liv. II, pp. 207 et 219.

[14]) Voir la Prop. XI, Part. I, Liv. I, p. 225.

[15]) Peut-être s'agit il de l'Appendice III à la Part. I, Liv. II, p. 238—239, ou, ce qui revient au même de la Prop. VI, Part. III, p. 475.

[16]) Voir la Prop. XIII, Part. I, Liv. I, p. 233.

[17]) Voir les Prop. I—III, Part. III, pp. 443, 451 et 455.

[18]) Voir les Prop. III et IV, Part. I, Liv. III, pp. 253 et 259 et les Prop. IV et V, Part. III, pp. 461 et 469.

[19]) Voir les Prop. VII, VIII et IX, Part. III, pp. 481, 501 et 503.

[20]) Comparez les pp. 265, 469, le § 14 de l'Appendice VI, Part. III, p. 615—617, la note 4, p. 619 et enfin la p. 643.

[21]) On peut consulter à ce sujet un échange de lettres qui eut lieu en 1683 entre Fullenius et Huygens; voir les pp. 447—451, 476—478, 534 et 535 du T. VIII de la publication présente; mais voyez aussi la p. 745 et surtout la note 8 de cette page.

[22]) Comparez les p. 534 et 535 du T. VIII.

[23]) Il s'agit probablement de la difficulté sur laquelle Huygens reviendra un peu plus loin; voir la p. 775, et surtout la note 25 de cette page. Il est vrai que cette difficulté y est attribuée à

moti. Tum de utilitatibus ad Solis maculas et Eclipses [1]) ad instrumenta seu paradigmata applicita telescopia. ad Libellam [2]). an et Laterna magica? [3]) parva telescopiola magnis aperturis, vel an hæc omittemus? [4]). Tum de microscopijs, simplicibus compositis [5]). Tum de eorum aperturis primo simplicium [6]). fortasse et de distinctionis profunditate [7]). Tum de speculari telescopio Newtoni [8]) et quæ sit ejus apertura. Quomodo duplex imaginis repercussio vitari possit [9]).

de Parelijs et coronis [1]).

Principium mutandum [10]), dicendumque nos causas physicas refracti radij exposuisse alio libro [11]). item cur rectis lineis radij ferantur [12]), item cur reciprocentur radij et eorum fractiones [13]), de atmosphæræ item refractione [14]), et de Crystallo Islandica, quæ cætera confirment [15]), de Archimede [16]) et Aristotele [17]), Alhazeno [18]), Vitellione [18]), Snellio [19]), Cartesio [20]). Breviter refractionis lex in vitro et aqua ponatur [21]).

Substitutum pag. 81 dioptrices [22]). pro Q u a n d o a u t e m p u n c t u m K &c. [23]) quæ 3bis versibus ibi sequantur.

Porro potest etiam cadere punctum K in centrum lentis A uti in fig. [18] et

Barrow et qu'on la trouve mentionnée dans ses „Lectiones opticæ"; mais on connaît la part prise par Newton dans cette publication, reconnue par Barrow dans sa préface dans les termes suivants: „D. Isaacus Newtonus, collega noster... exemplar revisit, aliqua corrigenda monens, sed & de suo nonnulla penu suggerens, quæ nostris alicubi cum laude innexa cernes". Ainsi il était légitime de supposer, même si Huygens ne le savait peut-être pas d'une autre source, que Newton aussi s'était heurté à cette difficulté sans savoir la résoudre.

Quant à Molyneux il en parle aux p. 118—119 de sa „Dioptrica nova" dans un passage que nous citerons plus loin; voir la note 3 de la p. 830.

1) Voir la Prop. II, Part. I, Liv. III, p. 247.
2) Comparez la note 1 de la p. 2.
3) Voir, p 786, le dessin d'une lanterne magique que nous ajoutons comme Appendice II à ce Complément.
4) Voir, plus loin, le § 1 du Complément IV, p. 820.
5) Voir les Prop. X, XI et XII, Part. III, pp. 515, 521 et 527.
6) Voir les Prop. XIII—XIX, Part. III, p. 531—585.
7) Voir le § 10 de l'Appendice X, p. 687—689 et les p. 692—694 du § 11.
8) Voir le Complément III, p. 803—819.
9) Voir la note 5 de la p. 805 et les énoncés de la cinquième Partie, p. 810, du § 2 et de la deuxième Partie du § 3 du Complément III, p. 815.

[19] [24]); quo casu etiam punctum L eodem incidere necesse est. ratioque magnitudinis apparentis ad veram componetur ex rationibus AB ad BC et CE ad EA. quod hoc modo tunc ostenditur.

Nempe cum ratio apparentis ad veram sit ut semper ea quæ BN ad BO [25]), hæc vero ratio componatur ex rat. BN ad ED, et ex rat. ED seu FE ad OB, quarum BN ad ED est eadem quæ AB ad AE; altera vero FE ad OB eadem quæ EC ad CB, componetur ergo ratio BN ad BO, quæ est magnitudinis apparentis ad veram ex ratione AB ad BC et EC ad EA, ut dicebamus. E t h æ c q u i d e m [26]) &c.

---

mettre la Prop. pag. 77 [27]). Et y adjouter [28]). E t o s t e n d e r e i n T e l e s c o p i j s e x c o n v e x a e t c a v a l e n t e c o m p o s i t i s r e s v i s a s l o n g i n q u a s a u g e r i s e c u n d u m r a t i o n e m f o c i d i s t a n t i æ l e n t i s c o n v e x æ a d d i s t a n t i a m p u n c t i d i s p e r s u s l e n t i s c a v æ. I n t e l e s c o p i j s v e r o è d u a b u s c o n v e x i s c o m p o s i t i s a m p l i f i c a t i o n e m e a m f i e r i s e c u n d u m r a t i o n e m f o c i d i s t a n t i æ l e n t i s c o n v e x æ e x t e r i o r i s a d f o c i d i s t a n t i a m i n t e r i o r i s [29]). Ainsi

10) Il s'agit du début de sa „Dioptrique", p. 2—12.
11) Il s'agit du „Traité de la lumiere", qui parut en 1690.
12) Voir la p. 19 de l'édition originale du „Traité de la lumiere".
13) Voir l. c. le dernier alinéa de la p. 36. Les „fractions" d'un rayon sont les rayons de couleurs diverses.
14) Voir l. c. le „Chapitre IV", p. 42—48.
15) Voir l. c. le Chap. V, p. 48—101.
16) Voir les p. 3—5 du Tome présent.
17) Voir la p. 3.
18) Voir la p. 5.
19) Voir les p. 7—9.
20) Voir la p. 9.
21) Voir les p. 5—13.
22) Il s'agit des p. 193—197 du Tome présent.
23) Voir le dernier alinéa de la p. 195. Ajoutons que ce qui va suivre constitue évidemment la nouvelle leçon, mentionnée dans la note 3 de cette page 195, que nous n'avions su retrouver.
24) Voir les pp. 194 et 197.
25) Voir la p 195.
26) Voir la p. 197, ligne 2 d'en haut.
27) Il s'agit de la Prop. V, Part. I, Liv. II, p. 187.
28) Comparez la note 4 de la p. 187.
29) Les mots espacés furent biffés plus tard et remplacés par la phrase qui suit: „U b i p r o p o r t i o a m p l i f i c a t i o n i s i n T e l e s c o p i j s, M i c r o s c o p i j s q u e o s t e n d i t".

l'amplification des 2 lunettes fera prouvée [1]) fans avoir befoin de l'expédient de F. [2]) et mefme plus generalement a caufe de la place de l'oeil libre.

Puis les demonftrations plus fimples et fans proportions compofees pour les cas des telefcopes [3]). poffet fimpliciter fic, l'oeil contre le verre concave, et puis en l'eloignant et ouvrant l'oeil [4]). peut-eftre icy l'erreur de des Cartes [5]). Puis les deux convexes [6]), et premierement dans la pofition ou la proportion de l'augmentation eft la plus aifée a montrer. puis faire voir qu'elle eft la mefme en tranfportant l'oeil [7]).

Microfcope, plus fimple demonftration premierement de 2 convexes [8]) car d'un cave et convexe fait voir un trop petit champ. Puis des petites boules et fimples convexes [9]). obfervations remarquables [9]).

Propofition, que quelque nombre de verres compofe un telefcope ou microfcope, fi les rayons fortent paralleles vers l'oeil, on verra l'objet egalement grand, quelque part qu'on place l'oeil [7]). peut eftre on pourra la mettre comme une confequence de ce qui a eftè montrè du telefcope de 2 verres.

Telefcope de 3 qui renverfe et fait vóir grand champ [10]).

Telefcope de 3 qui redreffe [11]). qu'on fera voir que celuy de 4 vaut mieux [12]).

Telefcope de 4 [13]).

reflexio non videtur latinum.

de excludenda luce et reflexu ejus à telefcopij tubis [14]). de ijs quæ fine tubis [15]). addenda difficultas de circulo quo objectiva lens cingi debet [16]).

Diaphragma primus adhibere docui [17]). Hinc utilitas telefcopiorum plurimum crefcit. qui ad organa obfervationum quadrantes fextantes adhibentur. Picardus [18]) in dimens. Terræ folertia egregia. defcriptio Libellæ noftræ [19]). ad diametros planetarum [20]) et exiguas fixarum et comitum diftantias [21]). ad afcenfiones

[1]) Voir les pp. 193 et 197.

[2]) Peut-être s'agit-il d'un passage de la „Synopsis optica" (1667) de Fabri, ouvrage que nous n'avons pas pu consulter; voir la note 5, p. 445 du T. VIII. Comparez la dernière ligne du texte de la p. 832.

[3]) Voir les Prop. I et III, Part. III, pp. 443 et 455.

[4]) C'est, en effet, la démonstration donnée en premier lieu pour la Prop. I citée; voir la p. 445.

[5]) Comparez la p. 451.

[6]) Voir la Prop. III, Part. III, p. 455.

[7]) Voir la Prop. XIII, Part. I, Liv. II, p. 233.

[8]) Voir la Prop. XII, Part. III, p. 527.

[9]) Comparez la Prop. XI, Part. III, p. 521.

[10]) Voir la Prop. III, Part. I, Liv. III, p 253 et la Prop. IV, Part. III, p. 461.

[11]) Voir la Prop IV, Part. I, Liv. III, p. 259.

[12]) Comparez la note 2 de la p. 259 et le début de la Prop. V, Part. III, p. 469.

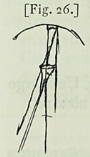
[13]) Voir la Prop. V, Part. III, p. 469.

[14]) Voir le § 6 de l'Appendice VI à la Part. III, p. 603—607.

rectas. La Hire [22]) laudandus. Utilitas ad obfervandas eclipfes, maculas folis. tranfitus mercurij et veneris in loco tenebrofo, quæ in hoc lentium difpofitio.

Prefbutæ oculi difpofitio in his pro vitio non eft habenda. quæ enim illis conveniunt telefcopia ac lentium difpofitio, eadem quoque optime conftitutis oculis conveniunt [23]).

[Fig. 26.]



Telefcopium Newtoni, ejus augmentum explica, quod eft fecundum rationem foci diftantiæ fpeculi feu $\frac{1}{4}$ diametri, ad foci diftantiam ocularis lentis convexæ [24]).

de cæteris quæ ad fpecula convexa non perfequor. quia non magni ufus. tantum ad imaginum locum, quandoque extra fpeculum. Idem continget in fphæra vitrea vel aqua plena.

Voiez la difficultè de Barrow [25]). Effaier avec un miroir concave. Cum uno oculo locum ac diftantiam imaginis putaverit dicerni poffe, impegit in fcopulum iftum. Ubi locus imaginis nec binis oculis nec motu unius judicatur. binis enim duplex objectum cernitur ifto cafu. Et motus unius

[15]) Il s'agit de l'„Astroscopia compendiaria, Tubi optici molimine liberata"; voir l'ouvrage de 1684, cité dans la note 1, p. 488 du Tome VIII.

[16]) Voir la note 19 de la p. 753.

[17]) Comparez la p. 473.

[18]) Voir sur Jean Picard et ses travaux sur la mesure d'un degré du méridien la note 8, p. 50 du T. VI.

[19]) Comparez la note 1 de la p. 2.

[20]) Voir la p. 82 de l'édition originale du „Systema Saturnium", citée dans la note 2, p. 441 du T. II.

[21]) Ici et dans les phrases qui suivent Huygens procède à enumérer toutes les observations dans lesquelles l'emploi d'un diaphragme peut être utile.

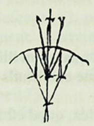
[22]) Consultez sur Philippe de la Hire la note 1, p. 282 du T. VIII.

[23]) C'est pourquoi Huygens n'a pas cru nécessaire de traiter le cas des presbytes aux pp. 247 et 445 où il s'occupe de l'accomodation des lunettes pour l'usage des myopes.

[24]) Voir la Fig. 26 où Huygens représente la route d'un rayon qui passe par le foyer du miroir; montrant de cette manière que le grossissement doit être dans le rapport des angles qui, dans la figure en question, sont marqués d'un petit arc de cercle, lequel rapport égale évidemment celui mentionné dans le texte.

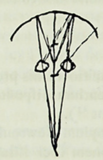
[25]) On trouve exposée cette difficulté au dernier paragraphe de la dernière „Lectio", p. 125 des „Lectiones opticæ", où Barrow s'exprime comme il suit: „Hæc sunt, quæ circa partem *Opticæ* præcipuè *Mathematicam* dicenda mihi suggessit meditatio. . . . proinde receptui cano; nec ita tamen ut prorsus discedam, anteaquam improbam quandam difficultatem (pro sinceritate quam & vobis & veritati debeo minimè dissimulandam) in mediam protulero, quæ doctrinæ nostræ, hactenus inculcatæ, se objicit adversam, ab ea saltem nullam admittit

[Fig. 27.]

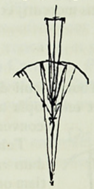


[Fig. 28.]

[Fig. 29.]



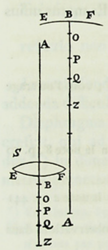
[Fig. 30.]



non facit parallaxin, ſed plus movetur objectum quam ipſe oculus. Unde ergo locus imaginis aliquo modo percipitur? Sola apparentia magnitudine notæ rei.

---

solutionem. illa, breviter, talis est: *Lenti vel speculo cavo* EBF exponatur visibile punctum A, ita distans, ut radii ab A manantes ex inflectione versus axem AB cogantur; sitque radiationis limes (seu puncti A imago, qualem supra passim statuimus) punctum Z; inter hoc autem & inflectentis verticem B uspiam positus concipiatur oculus. quæri jam potest, ubi loci debeat punctum A apparere. retrorsum ad punctum Z videri natura non fert (cùm omnis impressio sensum afficiens proveniat a partibus A) ac experientia reclamat. nostris autem è placitis consequi videtur ipsum, ad partes anticas apparens, ab intervallo longissimè dissito, (quod & maximum sensibile quodvis intervallum quoddammodò exsuperet) apparere. cùm enim quò radiis minùs divergentibus attingitur objectum, eò (seclusis utique prænotionibus, & præjudiciis) longiùs abesse sentiatur; & quod parallelos ad oculum radios projicit, remotissimè positum æstimetur; exigere ratio videtur, ut quod convergentibus radiis apprehenditur, adhuc magìs, si fieri posset, quoad apparentiam elongetur. quin & circa casum hunc generatim inquiri possit, quidnam omninò sit, quod apparentem puncti A locum determinet, faciatque quòd constanti ratione nunc propius, nunc remotius appareat; cui itidem dubio nihil quicquam ex hactenus dictorum *Analogia* responderi posse videtur, nisi debere punctum A perpetuò longissimè semotum videri. Verùm experientia secùs attestatur, illud pro diversâ oculi inter puncta B, Z positione variè distans; nunquam ferè (si unquam) longinquius ipso A liberè spectato, subindè verò multo propinquius adparere; quinimò, quò oculum appellentes radii magìs convergunt eò speciem objecti propiùs accedere. nempe, si puncto B admoveatur *oculus*, suo (ad lentem) ferè nativo in loco conspicitur punctum A (vel æquè distans, ad *speculum*); ad O reductus oculus ejusce speciem appropinquantem cernit; ad P adhuc vicinius ipsum existimat; ac ità sensim, donec alicubi tandem, velut ad Q, constituto oculo objectum summè propinquum apparens in meram confusionem incipiat evanescere. quæ sanè cuncta rationibus atque decretis nostris repugnare videntur, aut cum iis saltem parùm amicè conspirant. . . . ”



Remarquons, pour mieux faire ressortir la portée de ce passage, qu'à commencer par la „Lectio XVI", p. 111, Barrow distingue entre l'image absolue („imago absoluta") et l'image relative („relata") d'un point lumineux; la première n'est autre, en parlant en termes moder-

voir Rohaut [1]), explication du teleſcope. il ne l'a pas. voiez les tranſactions, ce que Newton dit de la differente refraction des couleurs [2]). aberrationis diameter eſſet $\frac{1}{50}$ diametri lentis [3]) aperturæ ſed color ruber cum flavo tantum lucidi, præſertim radij non a ſole ſed alijs rebus manantibus [4]). Et iſtorum colorum exigua tantum diffuſio. nec puto major aberratio inde orta quam $\frac{1}{200}$ apertura lentis [5]). probatur picturæ nitore ac ſubtilitate in loco clauſo.

Coupper le criſtal de roche perpendiculairement à l'axe, pour voir ſi alors il ne doublera pas les objets, ou lors que les deux plans du priſme couperont l'axe a angles egaux contraires [6]).

arceſſo non accerſo. Grævius in Suetonio [7]).

Correſpondens punctum [8]).

definitiones quædam ſcribendæ.

quid axis duarum [9]) et unius [10]).

---

nes, que le point de rebroussement de la catacaustique ou diacaustique du point lumineux; la seconde est identique avec le point où cette courbe est touchée par la tangente qui passe par le lieu où se trouve l'oeil. Or, c'est d'après Barrow dans ce dernier point, qu'il sait déterminer dans plusieurs cas avec beaucoup de sagacité, que l'observateur localisera l'image qu'il aperçoit.

Ajoutons que c'était évidemment au même passage des „Lectiones opticæ" que Huygens fait allusion dans sa lettre du 22 janvier 1670 à Oldenburg, p. 3 du T. VII. Et nous devons avouer que la note 4, ajoutée à cette page, n'est pas exacte. L'erreur de Barrow ne consiste pas dans ce qu'il identifie au § XII de la „Lectio IX" (p. 67 et 68 des „Lectiones") le point de concours des rayons obliques voisines avec l'image „absolue", mais dans ce qu'il considère ce point de concours comme le lieu précis où un spectateur, se trouvant dans la direction des rayons obliques réfléchis, placerait l'image du point lumineux.

[1]) Voir sur Jacques Rohault la note 4 de la p. 210 du T. III et sur son „Traité de physique" la note 10 de la p. 296 du même Tome. Or, aux §§ 25—27 du Chap. 33 (p. 360—362 de l'édition latine de 1674), Rohault traite, il est vrai, la lunette hollandaise, mais d'une manière superficielle qui évidemment ne pouvait pas sembler satisfaisante à Huygens.

[2]) Comparez la note 6 de la p. 483.

[3]) Consultez la note 3 de la p. 484.

[4]) Comparez le deuxième alinéa de la p. 487.

[5]) Comparez la note 4 de la p. 629 et la note 6 de la p. 631 de l'Appendice IX à la Troisième Partie.

[6]) Nous aurons l'occasion de revenir sur cette phrase à propos de notre réédition du „Traité de la lumiere" dans un des Tomes qui suivront.

[7]) Il s'agit probablement de l'ouvrage suivant: „C. Suetonius Tranquillus ex recensione Joannis Georgii Graevii. ed. II. Hagæ Comitis apud J. a. Velsen, Traject. ad Rhen. typ. R. a. Zyll et A. Schouten. MDCXCI". Voir les pp. 5 (Vita Caes. 2) et 514 (Vita Neronis 20) de cet ouvrage. D'ailleurs on trouve le mot en question à la p. 533 du Tome présent.

[8]) Ces bouts de phrase et quelques autres qui suivent aux pp. 781 et 782 devaient évidemment trouver emploi dans la rédaction définitive de la „Dioptrique".

[9]) Allusion au cas de deux lentilles dont les axes optiques ne coïncident pas nécessairement avec la dernière exactitude.

[10]) Comparez la p. 835 qui suit.

quid focus. punctum dispersus [1]).

de multum aperienda lente majori ad observationes satellitum ♄ et stellularum [2]).

§ 9 [3]).

[1692?]

Demonstrasse nos in libro de luce cur rectis lineis ferantur radij [4]) cur incidens et reflexus in plano eodem perpend.i ad superficiem reflectentem, cur anguli incidentis et reflexi radij inter se æquales sint [5]). rationibus quidem et hypothesibus physicis ut necessario faciendum erat sed quæ egregie confirmantur consensu experientiæ cum rebus ex principijs adsumtis fluentibus. præsertim quoque

[1]) Voir sur ces définitions les p. 17—19.

[2]) Consultez la p. 511.

[3]) Ce paragraphe est emprunté à une feuille séparée qui doit dater de 1692 ou plus tard, puisque l'ouvrage de Molyneux de cette année y est mentionnée; voir la note 3 de la p. 782.

[4]) Voir la p. 19 du „Traité de la lumiere" de 1690.

[5]) Voir le Chap. II „De la Reflexion", p. 21—26 du „Traité de la lumiere".

[6]) Voir, du même ouvrage, le Chap. V. „De l'Etrange Refraction du Cristal d'Islande".

[7]) Consultez la note 1 de la p. 4. Ajoutons toutefois que la septième scolie en question est due à un commentateur; le pseudo-Euclide lui-même commence par admettre, par supposition, que les distances au point de réflexion des pieds des perpendiculaires, abaissées de l'objet et de l'oeil de l'observateur sur le plan du miroir, sont proportionnelles à ces perpendiculaires mêmes; après quoi il lui est facile de prouver l'égalité des angles; voir les pp. 286 et 288 du T. VII de l'édition de Heiberg des „Opera omnia" d'Euclide.

[8]) Dans l'„Opticæ Thesaurus" d'Alhazen (cité dans la note 26, p. 9 du T. I) le „Lib. IV, Caput III" contient la proposition suivante: „18. Radij incidentiæ & reflexionis, situs similitudine conveniunt. Itaque anguli incidentiæ & reflexionis æquantur".

[9]) Sans doute il s'agit surtout de Ptolémée et de Vitellion. En effet, au „Lib. V, 10" de l'Optique de Vitellion (citée dans la note 6, p. 6 du T. I) on trouve la proposition suivante: „In speculis planis radij obliquè incidentis fit ad aliam partem reflexio: semperque angulum incidentiæ æqualem esse angulo reflexionis experimentaliter comprobatur". Vitellion en cherche la raison dans le principe formulé dans le Théor. 5 du même livre: „Natura agit in omnibus secundum lineas breviores. Euclides in præfatione opticorum. Ptolemæus 1 th. 1 catoptr." Plus loin au Théor. 18 il fait suivre: „Omnis res visa per speculum quodcunque, sub brevissimis lineis comprehenditur à visu. Ptolemæus 4 th. 1 catoptr.", et de même au Théor. 19: „Lineæ incidentiæ & reflexionis, continentes angulos æquales cum perpendiculari à puncto sui concursus super superficiem speculi plani vel convexi extracta, sunt breviores omnibus lineis ab eisdem terminis super eandem superficiem productis, continentibus angulos inæquales cum perpendicularibus a punctis sui concursus extractis". Évidemment il sait très bien que dans le cas d'un miroir concave la route suivie par la lumière n'est pas toujours la plus courte; c'est pourquoi il conclut au Théor. 20: „In omni reflexione à quibuscunque speculis facta, semper angulus incidentiæ est æqualis angulo reflexionis: ex quo patet,

refractione mirabili Islandicæ crystalli [6]). Cujus causas mirabor si quis alia ulla ratione explicit.

De angulis æqualibus in reflexione frustra sunt Euclides [7]) Alhazenque [8]), alij [9]). Item de loco imaginis [10]). Et hic quoque Cartesius, Barrovius nam cum uno oculo distantiam judicari volunt [11]), quod et Keplerus pag. 63 Para-

quòd linearum inæqualitas naturam reflexionis non immutat. Euclides 1 th. catoptr. Ptolemæus 4.5 th. 1 catoptr. Alhazen 10.18 n 4". Ici les lignes dont il s'agit sont bien les intersections de la surface avec le plan de la réflexion, puisque plus loin il explique qu'on peut remplacer le miroir concave par un miroir convexe possédant au point de la réflexion le même plan tangent.

[10]) En effet, les anciens se sont déjà occupés du lieu où le spectateur place l'image qu'il aperçoit dans un miroir plan ou sphérique. D'après le pseudo-Euclide (pp. 286, 312—314 du T. VII de l'édition de Heiberg, citée dans la note 6), comme d'après Alhazen („Opticæ Thesaurus", Lib. V, secunda pars „De locis imaginum") et Vitellion („Opticæ libri decem", Lib. V), elle se trouve au point d'intersection du rayon réfléchi qui pénètre dans l'oeil avec la perpendiculaire abaissée de l'objet sur la surface réfléchissante, plane ou sphérique. Et pour justifier cette conclusion Alhazen remarque que, puisque l'expérience nous apprend qu'on n'aperçoit pas l'image dans la surface réfléchissante elle-même, il est plus rationnel qu'elle soit aperçue sur cette perpendiculaire que hors d'elle.

[11]) Voici comment Descartes s'exprime sur l'évaluation des distances au „Discours sixiesme. De la vision" de sa Dioptrique, p. 137—140 de l'édition récente d'Adam et Tannery: „La vision de la distance... depend... premierement de la figure du cors de l'oeil; car, comme nous auons dit, cete figure doit estre vn peu autre, pour nous faire voir ce qui est proche de nos yeux, que pour nous faire voir ce qui en est plus esloigné... Nous cognoissons, en second lieu, la distance par le rapport qu'ont les deux yeux l'vn a l'autre. Car, comme nostre aveugle, tenant les deux bastons... dont ie suppose qu'il ignore la longueur, & sçachant seulement l'interuale qui est entre ses deux mains..., & la grandeur des angles... peut de là..... cognoistre où est le point E" [où les bâtons se croisent] „ainsi, quand nos deux yeux... sont tournés vers X, la grandeur de la ligne Ss" [la distance entre les deux yeux] „& celle des deux angles... nous font sçavoir où est le point X. Nous pouvons aussy le mesme par l'aide d'vn oeil seul, en luy faisant changer de place.... Nous auons encore une autre façon d'apercevoir la distance, a sçavoir par la distinction ou confusion de la figure, & ensemble par la force ou debilité de la lumiere.... Enfin, quand nous imaginons desia d'ailleurs la grandeur d'vn objet, ou sa situation, ou la distinction de sa figure & de ses couleurs, ou seulement la force de la lumiere qui vient de luy, cela nous peut servir, non pas proprement a voir, mais a imaginer sa distance".

Quant à Barrow aux §§ XX—XXII de la „Lectio V", p. 44—46, des „Lectiones opticæ", l'ouvrage cité dans la note 14, p. 505 du T. VI, il traite le lieu occupé par l'image d'un point lumineux situé dans un milieu réfringent séparé par une surface plane de celui où l'oeil est placé. Sa solution s'applique au cas général où le point lumineux est à une distance quelconque de la perpendiculaire abaissée de l'oeil au plan réfringent et prolongée dans le milieu où se trouve le point lumineux. Elle désigne (comparez le deuxième alinéa de la note 25 de la p. 775) pour le lieu de l'image le point où la tangente menée du centre de la pupille touche la diacaustique du point lumineux, et Barrow cherche à justifier cette solution par la considération des rayons qui entrent dans la pupille à côté de son centre. Voir encore à propos de cette conception la note 1 de la page suivante.