

OEUVRES
DE
DESCARTES

PUBLIÉES

PAR

CHARLES ADAM & PAUL TANNERY

SOUS LES AUSPICES

DU MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

DISCOURS DE LA MÉTHODE & ESSAIS

VI



PARIS

LÉOPOLD CERF, IMPRIMEUR-ÉDITEUR

12, RUE SAINTE-ANNE, 12

—
1902

M. DARBOUX, de l'Académie des Sciences, doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, et M. BOUTROUX, de l'Académie des Sciences Morales et Politiques, professeur d'histoire de la philosophie moderne à la Sorbonne, ont suivi l'impression de cette publication en qualité de commissaires responsables.

AVERTISSEMENT

Le présent volume contient :

1° Le *Discours de la Méthode et les Essais*¹, d'après l'édition originale, publiée en 1637 à Leyde, chez Jan Maire, sans nom d'auteur, en format in-4°, avec deux paginations : 3-78 pour le *Discours* placé en tête, 1-418 pour les *Essais*, que suivent 31 pages non numérotées, contenant les Tables des matières;

2° La version latine de cet ouvrage (*Specimina Philosophiæ*¹), version due à Etienne de Courcelles, Français établi à Amsterdam comme ministre protestant, et publiée à Amsterdam, chez Louis Elzevier, en 1644, en même temps que les *Principia Philosophiæ* de Descartes. Les deux ouvrages dans cette édition, sont d'ordinaire réunis en un seul volume in-4°, les *Specimina* étant en tête, et comprenant d'abord 16 pages sans numéro (titre et *indices*), puis 331 pages numérotées. Le nom du traducteur n'y figure point, mais au contraire celui de Descartes attestant (voir ci-après p. 539) qu'il a revu et corrigé le texte, et l'avouant, au moins quant au sens, comme seconde édition.

Etienne de Courcelles avait laissé de côté le dernier des trois *Essais*, c'est-à-dire la *Géométrie*. Une version latine en parut également du vivant même de Descartes : GEOMETRIA, à Renato Des Cartes anno 1637 Gallicè edita; nunc autem cum notis Florimondi de Beaune in Curia Blesensi Consilarii Regii

1. Voir ci-après le titre complet sur la reproduction phototypique du frontispice de l'édition originale.

in Latinam linguam versa, et Commentariis illustrata, operâ atque studio Francisci à Schooten Leydensis, in Academia Lugduno-Batava Matheseos Professoris Belgicè docentis. (Lugduni Batavorum. Ex officina Ioannis Maire. M. DC. XLIX, in-4°¹.) Mais cette fois, quoiqu'en très bonnes relations avec Schooten, qu'on doit même tout à fait regarder comme son disciple en mathématiques, Descartes tint à lui laisser toute la responsabilité de cette édition, et il s'exprime nettement à cet égard dans une lettre à Mersenne du 4 avril 1648 (*Correspondance*, t. V, p. 145). Il nous suffisait donc de signaler en notes les quelques divergences, justifiées en général, que présente, avec le texte français, la version de Schooten, dont la fidélité est au reste remarquable et dont la latinité est beaucoup plus claire et correcte que Descartes ne semble l'avoir espéré.

Malheureusement, sous ce dernier rapport, la version d'Etienne de Courcelles laisse au contraire singulièrement à désirer, et entre les lignes dans lesquelles Descartes en constate l'exactitude (beaucoup trop littérale et obtenue, le plus souvent, à l'aide d'étranges gallicismes), on peut bien lire que, s'il avoue le sens, comme nous l'avons dit, il ne prend pas le style à son compte. Mais, s'il n'a pas voulu s'astreindre à le corriger et à y imprimer sa marque (ce qui lui aurait coûté plus de peine que de refaire lui-même toute la version), il n'en a pas moins certainement apporté des changements considérables : diverses inadvertances de la rédaction de 1637 ont disparu ; l'exposition, en plusieurs endroits, a subi un remaniement important ; les additions, plus ou moins notables, sont fréquentes². Tout cela est aisément reconnaissable ; mais le critérium qu'il

1. Schooten donna en 1659 une seconde édition (Amsterdam, Louis et Daniel Elzevier), dans laquelle ses commentaires sont sensiblement développés, et qui, grossie d'opuscules tant de lui-même que de Hudde, H. van Heuraet, Florimond Debeaune, Jean de Witt, constitue, en deux volumes, un véritable *corpus* de la géométrie cartésienne à cette date. C'est de cette seconde édition que nous nous sommes particulièrement servis.

2. Elles ont été, au moins les plus saillantes, indiquées entre guillemets dans le texte latin.

indique pour distinguer ses corrections, à savoir la liberté prise par rapport au texte de 1637, est évidemment insuffisant pour discerner sûrement les retouches de détail, lorsque l'auteur n'a cherché, par le choix d'une expression, qu'à préciser un peu mieux sa pensée. Dans ces conditions, on doit dire que, pour s'assurer si Descartes, pour tel passage des *Essais* que l'on veut approfondir, n'a pas eu un *repentir* avant 1644, il faut toujours confronter avec soin le texte des *Specimina*. Nous avons donc jugé nécessaire de le donner intégralement, en petits caractères ; la seule indication des divergences, en notes sur le texte français, eût entraîné, soit une minutie excessive, soit des exclusions arbitraires ; d'autre part, la fréquence, dans la littérature philosophique, des renvois au texte des *Specimina* rendait désirable la réédition de ce texte.

Quant aux nombreuses éditions du premier ouvrage de Descartes, qui ont suivi sa mort, nous n'avions pas à en tenir compte, notre plan étant limité à la reproduction des éditions originales. Mais nous donnons celles-ci complètement, du titre aux tables des matières et aux privilèges. Exception n'a été faite que pour les *errata*, que nous avons naturellement corrigés en leur lieu.

Les dispositions typographiques convenables ont été prises pour indiquer le commencement et la fin de chaque page des éditions originales et pour établir la correspondance entre les pages de cette édition pour le texte français et pour le texte latin ¹.

Il nous reste à dire quelques mots sur les principes que nous avons suivis pour l'orthographe, en particulier pour celle du texte français, qui seule peut faire question. Les *Remarques sur l'orthographe de Descartes*, insérées pages LXXIX-CV du Tome I de la *Correspondance*, nous dispensent de nouveaux développements sur ce sujet ; mais nous avons à justifier les écarts apparents à l'annonce qui y a été faite que

1. Pour le texte français, les numéros des pages originales figurent sur la ligne du titre courant ; pour le texte latin, voir la note de la page 540.

nous suivrions scrupuleusement les éditions parues du vivant de l'auteur, et dont lui-même a corrigé le texte, lorsqu'on l'imprimait.

Nous n'avons nullement varié sur le principe ; nous considérons, au contraire, de plus en plus comme important de restituer aux écrits de Descartes la physionomie orthographique qui les a caractérisés.

En particulier, les singularités qu'offrait à cet égard le *Discours de la Méthode*, ne pouvaient manquer d'influer sur les lecteurs, surtout sur ceux pour qui il devint un livre de chevet. Cette influence, dont il serait aisé de fournir des exemples, se décèle, il est vrai, beaucoup plus dans les autographes du temps que dans les ouvrages imprimés. Mais elle persista longtemps et n'est point historiquement négligeable, ce qui serait un motif suffisant pour la fidèle reproduction du volume de 1637.

Pendant procéder en cette matière « comme en diplomatique » eût été, à l'égard de Descartes, une trahison d'autant plus flagrante qu'il a lui-même signalé, à propos de l'*errata* (voir ci-après, p. 514, note) que nombre de fautes restaient à corriger et que les distinctions (signes de ponctuation) laissaient souvent à désirer. L'édition de Jan Maire est d'ailleurs incontestablement très incorrecte au point de vue typographique : en particulier, l'orthographe d'un même mot et l'accentuation surtout sont singulièrement inconstantes.

L'excuse présentée par Descartes, à savoir que le compositeur n'entendait pas un mot de français, signifie toutefois seulement que l'auteur n'a pas trouvé, à Leyde, le précieux concours que prêtent d'ordinaire les protes et les tierceurs pour assurer la régularité de l'orthographe et pour faire disparaître les incorrections grammaticales ; car, plus le compositeur était ignorant du français, plus il a dû s'efforcer de suivre fidèlement la copie. Il faudrait donc pouvoir faire un départ entre les véritables fautes d'impression et les incorrections du manuscrit.

Or si, dans nombre de cas, la distinction est aisée à faire,

dans beaucoup d'autres, on reste dans l'incertitude. D'autre part, le manuscrit était-il de la main de Descartes, ou avait-il fait préparer, pour l'imprimeur, des expéditions au net par un ou plusieurs copistes, qui auront pu introduire, plus ou moins accidentellement, des formes de leur propre orthographe, au lieu de celle de Descartes ? Au moins pour la *Dioptrique*, la copie était d'une main spéciale. Dans ce traité, en effet, tel que le donne l'édition de 1637, domine la forme *ceste*, tandis que, dans les autres parties de l'ouvrage, cette forme n'apparaît point, et qu'on voit irrégulièrement alterner les formes *cette* et *cete*, dont la dernière seule est authentiquement cartésienne, les autographes excluant absolument les deux autres.

En présence de ces difficultés, nous ne pouvions cependant nous résoudre à surcharger le bas des pages de variantes purement orthographiques. C'était absolument sans intérêt, puisque celles que nous avons données dans les volumes de la Correspondance constituent un ensemble de matériaux largement suffisant pour l'étude.

Nous avons donc convenu, tout d'abord, de corriger tacitement les fautes d'impression évidentes, ainsi que les inadvertances grammaticales (singulier pour pluriel, féminin pour masculin, ou inversement), qui devaient plutôt entacher déjà la copie. Nous n'avons pas eu plus de scrupule pour les incorrections de même ordre dans les formules algébriques de la *Géométrie*.

Nous avons, en second lieu, essayé de régulariser la ponctuation d'après le sens, tout en évitant de la moderniser systématiquement, ce qui est d'ailleurs incompatible avec la coupe des phrases de Descartes. Nous avons, d'autre part, conformé l'accentuation à l'usage du philosophe qui est bien établi¹.

1. Je dois ajouter, cependant, que, pour la facilité de la lecture, j'ai imprimé régulièrement *où*, adverbe, dans les trois *Essais*, alors que l'usage le plus fréquent de Descartes est de ne pas mettre l'accent, pas plus que pour la conjonction. De même pour *là*, adverbe; au contraire, pour *à*, préposition, l'omission de l'accent n'amène jamais d'hésitation. (T.)

Nous avons, au contraire, laissé en principe subsister les divergences d'orthographe ou les formes mal assurées, sauf à faire disparaître les anomalies trop choquantes (variations dans la même page ou forme unique contre de nombreux exemples d'une autre forme). Mais nous avons corrigé tout ce qui nous a paru, avec assez de probabilité, être dû, soit à des fautes d'impression, soit à des *lapsus calami*, soit enfin à des altérations dues aux copistes employés par Descartes.

En résumé, toutes les fois que nous avons douté s'il n'y avait pas eu, de la part de Descartes, soit une dérogation consciente à l'usage, soit une indifférence entre deux formes, nous nous sommes abstenus de toute correction ; nous avons corrigé, au contraire, lorsque nous n'avons pas cru que l'orthographe pût être celle que Descartes aurait réellement voulue en écrivant le mot avec attention ¹.

Mais, si les principes que nous avons adoptés se justifient assez d'eux-mêmes, les avons-nous toujours appliqués d'une façon irréprochable ? Ils laissent une trop large part à l'appréciation individuelle pour nous mettre, dans le détail, à l'abri de toute critique, et nous-mêmes, après la dernière révision du texte original sur les feuilles de cette édition déjà tirées, nous éprouvons divers scrupules sur quelques cas où l'évidence ne nous semblait point contestable. Ainsi *extrordinaire* paraît

1. Les formes corrigées se réduisent aux suivantes, en dehors des fautes d'impression proprement dites :

1° Emploi de l'y ou de l'i. — *Ayt, croire, aussytost.*

2° Diphtongues. — *Ceuillir et recevoir — neuds. — transparent.*

3° Pluriel. — *Nez (nés), difficultéz, esloignez.* La forme des pluriels en *és* est à peu près exclusivement employée dans l'édition de 1637. Mais au moment où elle paraissait, Descartes, à en juger par son *errata*, se serait précisément rallié à la forme *eç*. — *Estans* (forme isolée, en regard d'*estant*). — *Toutefoix.*

4° S d'accentuation. — *Voyage, batissoit, pretast, inegale.* — *Dependre* (l'étymologie latine exige *dependre*), *étois.* — *Cest, cét, cestuy.*

5° Lettres doublées ou non prononcées. — *Celluy, cella, parfaite, esclattant, temps, trouts.* — *Pieres, rons.*

6° Emploi de l'x. — *Reflection.*

une faute certaine ; nous avons donc imprimé *extraordinaire*, jusqu'au moment où nous avons constaté que l'autre forme est la seule qui se rencontre dans l'édition de 1637. De même *leur*, au pluriel du pronom possessif, semble bien être une forme consciemment adoptée par Descartes, au lieu de *leurs*. Dans un cas isolé, au contraire, si nous avons imprimé *la plus grande part*, nous devons cependant regarder comme possible que Descartes, par une élision conforme à une prononciation plus ou moins répandue, ait volontairement écrit *la plus grand part*, en omettant l'apostrophe à laquelle il ne fait d'ordinaire pas d'attention.

Nous ne pouvons donc affirmer qu'une chose, c'est que, nous étant chargés de la responsabilité du texte, l'un pour le *Discours de la Méthode*, l'autre pour les *Essais*, nous avons chacun fait de notre mieux pour garder un juste milieu entre les tendances à une systématisation trop rigoureuse ou à une fidélité trop servile. Quelques erreurs nous ont échappé avant la correction définitive ou se sont produites au tierçage. En voici le relevé :

Page 5, ligne 10, estimast] *lire* m'estimast.

Page 5, ligne 26, des] *lire* de tous les.

Page 25, ligne 8, *le trait de séparation verticale doit être supprimé.*

Page 28, lignes 8-9, *il semble qu'on devrait lire* : selon que nostre entendement la luy represente bonne ou mauuaise.

Page 44, ligne 24, *après quelquefois, ajouter que.*

Page 46, ligne 23, *après trouuois, ajouter toutes.*

Page 47, ligne 11, receptable] *lire* receptacle.

Page 50, ligne 3, ce] *lire* le.

Page 50, ligne 6, desenflent] *lire* se desenflent.

Page 53, ligne 17, *après qu'vne, ajoutez* seule.

Page 55, ligne 10, estres] *lire* estre. — Ligne 21 : recuës] *lire* receuës.

Page 55, ligne 26, ces] *lire* ses.

Page 71, ligne 1, subtiles] *lire* subtils.

Page 94, ligne 4, il n'est] *lire* il n'est pas.

Page 104, ligne 14, peut] *lire* peut bien.

Page 144, ligne 13, obiet] *lire* œil. — Correction indiquée par Descartes, *Correspondance*, t. II, p. 481, l. 7, et d'ailleurs introduite dans l'édition latine.

Page 146, ligne 30, encores] *lire* qu'encores.

Page 157, ligne 13, ces] *lire* ses.

Page 174, ligne 30, BDOR] *lire* DBOR.

Page 180, ligne 5, BI] *lire* NI.

Page 462, ligne 4, iusques en E] *lire* iusques a E.

DISCOURS
DE LA METHODE

Pour bien conduire sa raison, & chercher
la verité dans les sciences.

P L U S

LA DIOPTRIQUE.

LES METEORES.

ET

LA GEOMETRIE.

Qui sont des essais de cete METHODE.



A L E Y D E

De l'Imprimerie de IAN MAIRE.

C I O I O C X X X V I I .

Avec Privilege.

DISCOURS DE LA METHODE

POUR BIEN CONDUIRE SA RAISON ET CHERCHER
LA VERITÉ DANS LES SCIENCES

*Si ce discours semble trop long pour estre tout leu
en vne fois, on le pourra distinguer en six parties. Et,
en la premiere, on trouuera diuerfes considerations tou-
chant les sciences. En la seconde, les principales regles
5 de la Methode que l'Autheur a cherchée. En la 3,
quelques vnes de celles de la Morale qu'il a tirée de cete
Methode. En la 4, les raisons par lesquelles il prouue
l'existence de Dieu & de l'ame humaine, qui sont les
fondemens de sa Metaphysique. En la 5, l'ordre des
10 questions de Physique qu'il a cherchées, & particuliere-
ment l'explication du mouuement du cœur & de quelques
autres difficultez qui appartiennent a la Medecine, puis
aussy la difference qui est entre nostre ame & celle des
bestes. Et en la derniere, quelles choses il croit estre
15 requises pour aller plus auant en la recherche de la Na-
ture qu'il n'a esté, & quelles raisons l'ont fait escrire.*

Le bon sens est la chose du monde la mieux par-
tagée : car chascun pense en estre si bien pouruû, que

ceux mesme qui font les plus difficiles a contenter en toute autre chose, n'ont point coustume d'en desirer plus qu'ils en ont. En quoy il n'est pas vraysemblable que tous se trompent; mais plustost cela tesmoigne que la puissance de bien iuger, & distinguer le vray d'avec le faux, qui est proprement ce qu'on nomme le bon sens ou la raison, est naturellement esgale en tous les hommes; et ainsi que la diuersité de nos opinions ne vient pas de ce que les vns font plus raisonnables que les autres, mais seulement de ce que nous conduisons nos pensées par diuerses voyes, & ne considerons pas les mesmes choses. Car ce n'est pas assez d'auoir l'esprit bon, mais le principal est de l'appliquer bien. Les plus grandes ames sont capables des plus grans vices, aussy bien que des plus grandes vertus; et ceux qui ne marchent que fort lentement, peuuent auancer beaucoup dauantage, s'ils suiuent tousiours le droit chemin, que ne font ceux qui courent, & qui s'en esloignent.

Pour moy, ie n'ay iamais presumé que mon esprit fust en rien plus parfait que ceux du commun; mesme i'ay souuent souhaité d'auoir la pensée aussy prompte, ou l'imagination aussy nette & distincte, ou la memoire aussy ample, ou aussy presente, que quelques autres. Et ie ne sçache point de qualitez que celles cy, qui seruent a la perfection de l'esprit: car pour la raison, ou le sens, d'autant qu'elle est la seule chose qui nous rend hommes, & nous distingue des bestes, ie veux croire qu'elle est toute entiere en vn chascun, & suiure en cecy l'opinion commune des Philosophes, qui disent qu'il n'y a du plus & du moins qu'entre les

accidens, & non point entre les *formes*, ou natures, des *indiuidus* d'une mesme *espece*.

Mais ie ne craindray pas de dire que ie pense auoir eu beaucoup d'heur, de m'estre rencontré dès ma ieu-
 5 nesse en certains chemins, qui m'ont conduit a des considerations & des maximes, dont i'ay formé vne Methode, par laquelle il me semble que i'ay moyen d'augmenter par degrez ma connoissance, & de l'esleuer peu a peu au plus haut point, auquel la mediocrité
 10 de mon esprit & la courte durée de ma vie luy pourront permettre d'atteindre. Car i'en ay desia recueilly de tels fruits, qu'encore qu'aux iugemens que ie fais de moymesme, ie tasche tousiours de pencher vers le costé de la desiance, plutost que vers celuy de la pre-
 15 somption; & que, regardant d'un œil de Philosophe les diuerses actions & entreprises de tous les hommes, il n'y en ait quasi aucune qui ne me semble vaine & inutile; ie ne laisse pas de receuoir vne extreme satisfaction du progrès que ie pense auoir desia fait en la
 20 recherche de la verité, & de conceuoir de telles esperances pour l'auenir, que si, entre les occupations des hommes purement hommes, il y en a quelqu'une qui soit solidement bonne & importante, i'ose croire que c'est celle que i'ay choisie.

25 Toutefois il se peut faire que ie me trompe, & ce n'est peutestre qu'un peu de cuiure & de verre que ie prens pour de l'or & des diamans. Je sçay combien nous sommes suiets a nous méprendre en ce qui nous touche, & combien aussy les iugemens de nos amis
 30 nous doiuent estre suspects, lorsqu'ils sont en nostre faueur. Mais ie seray bien ayse de faire voir, en ce dis-

cours, quels sont les chemins que j'ay suivis, & d'y
 représenter ma vie comme en un tableau, afin que
 chacun en puisse juger, & qu'apprenant du bruit
 commun les opinions qu'on en aura, ce soit un nou-
 veau moyen de m'instruire, que j'adiousteray a ceux 5
 dont j'ay coutume de me servir.

Ainsi mon dessein n'est pas d'enseigner icy la Me-
 thode que chacun doit suivre pour bien conduire sa
 raison, mais seulement de faire voir en quelle sorte 10
 j'ay tâché de conduire la mienne. Ceux qui se meslent
 de donner des preceptes, se doivent estimer plus
 habiles que ceux auxquels ils les donnent; & s'ils
 manquent en la moindre chose, ils en sont blâmables.
 Mais, ne proposant cet écrit que comme une histoire,
 ou, si vous l'aymez mieux, que comme une fable, en 15
 laquelle, parmi quelques exemples qu'on peut imiter,
 on en trouvera peutestre aussi plusieurs autres qu'on
 aura raison de ne pas suivre, j'espère qu'il sera utile
 a quelques uns, sans estre nuisible a personne, & que
 tous me sçauront gré de ma franchise. 20

J'ay esté nourri aux lettres dès mon enfance, &
 pource qu'on me persuadoit que, par leur moyen, on
 pouvoit acquérir une connoissance claire & assurée de
 tout ce qui est utile a la vie, j'avois un extreme desir
 de les apprendre. Mais sitost que j'eus achevé tout ce 25
 cours d'estudes, au bout duquel on a coutume d'estre
 receu au rang des doctes, ie changeay entierement
 d'opinion. Car ie me trouvois embarrassé de tant de
 doutes & d'erreurs, qu'il me sembloit n'avoir fait autre
 profit, en tâchant de m'instruire, sinon que j'avois dé- 30
 couuert de plus en plus mon ignorance. Et néanmoins

i'estois en l'vne des plus celebres escholes de l'Europe, où ie pensois qu'il deuoit y auoir de sçauans hommes, s'il y en auoit en aucun endroit de la terre. l'y auois appris tout ce que les autres y apprenoient; & mesme,
5 ne m'estant pas contenté des sciences qu'on nous enseignoit, i'auois parcouru tous les liures, traitans de celles qu'on estime les plus curieuses & les plus rares, qui auoient pû tomber entre mes mains. Avec cela, ie sçauois les iugemens que les autres faisoient de moy;
10 & ie ne voyois point qu'on estimast inferieur a mes condisciples, bien qu'il y en eust desia entre eux quelques vns, qu'on destinoit a remplir les places de nos maistres. Et enfin nostre siecle messembloit aussy fleurissant, & aussy fertile en bons esprits, qu'ait esté
15 aucun des precedens. Ce qui me faisoit prendre la liberté de iuger par moy de tous les autres, & de penser qu'il n'y auoit aucune doctrine dans le monde, qui fust telle qu'on m'auoit auparauant fait esperer.

Le ne laissois pas toutefois d'estimer les exercices,
20 ausquels on s'occupe dans les escholes. Je sçauois que les langues, qu'on y apprend, sont necessaires pour l'intelligence des liures anciens; que la gentillesse des fables resueille l'esprit; que les actions memorables des histoires le releuent, & qu'estant leuës avec dis-
25 cretion, elles aydent a former le iugement; que la lecture des bons liures est comme vne conuersation avec les plus honnestes gens des siecles passez, qui en ont esté les auteurs, & mesme vne conuersation étudiée, en laquelle ils ne nous decourent que les meil-
30 leures de leurs pensées; que l'Eloquence a des forces & des beautez incomparables; que la Poësie a des

delicateſſes & des douceurs tres rauiffantes ; que les
 Mathematiques ont des inuentions tres subtiles, & qui
 peuuent beaucoup ſeruir, tant a contenter les curieux,
 qu'a faciliter tous les arts, & diminuer le trauail des
 hommes ; que les eſcris qui traitent des meurs con- 5
 tiennent pluſieurs enſeignemens, & pluſieurs exhorta-
 tions a la vertu qui ſont fort vtiles ; que la Theologie
 enſeigne a gagner le ciel ; que la Philoſophie donne
 moyen de parler vrayſemblablement de toutes choſes,
 & ſe faire admirer des moins ſçauans ; que la Iuriſ- 10
 prudence, la Medecine & les autres ſciences ap-
 portent des honneurs & des richeſſes a ceux qui les
 cultiuent ; et enfin, qu'il eſt bon de les auoir toutes
 examinées, meſme les plus ſuperſtitieuſes & les plus
 fauſſes, affin de connoiſtre leur iuſte valeur, & ſe 15
 garder d'en eſtre trompé.

Mais ie croyois auoir deſia donné aſſez de tems aux
 langues, & meſme auſſy a la lecture des liures anciens,
 & a leurs hiſtoires, & a leurs fables. Car c'eſt quaſi le
 meſme de conuerſer avec ceux des autres ſiecles, que 20
 de voyaſger. Il eſt bon de ſçauoir quelque choſe des
 meurs de diuers peuples, affin de iuger des noſtres
 plus ſainement, & que nous ne penſions pas que tout
 ce qui eſt contre nos modes ſoit ridicule, & contre
 raiſon, ainſi qu'ont couſtume de faire ceux qui n'ont 25
 rien vû. Mais lorsqu'on employe trop de tems a
 voyaſger, on deuient enfin eſtranger en ſon païs ;
 & lorsqu'on eſt trop curieux des choſes qui ſe prati-
 quoient aux ſiecles paffez, on demeure ordinairement
 fort ignorant de celles qui ſe pratiquent en cetuycy. 30
 Outre que les fables ſont imaginer pluſieurs euene-

mens comme possibles qui ne le font point ; et que
mesme les histoires les plus fideles, si elles ne changent
ny n'augmentent la valeur des choses, pour les rendre
plus dignes d'estre leuës, au moins en omettent elles
5 presque tousiours les plus basses & moins illustres cir-
constances : d'où vient que le reste ne paroist pas tel
qu'il est, & que ceux qui reglent leurs meurs par les
exemples qu'ils en tirent, font suiets a tomber dans
les extrauagances des Paladins de nos romans, & a
10 conceuoir des desseins qui passent leurs forces.

l'estimois fort l'Eloquence, & i'estois amoureux de
la | Poësie ; mais ie pensois que l'une & l'autre estoient
des dons de l'esprit, plustost que des fruits de l'estude.
Ceux qui ont le raisonnement le plus fort, & qui di-
15 gerent le mieux leurs pensées, affin de les rendre
claires & intelligibles, peuuent tousiours le mieux
persuader ce qu'ils proposent, encore qu'ils ne par-
lassent que bas Breton, & qu'ils n'eussent iamais appris
de Rhetorique. Et ceux qui ont les inuentions les plus
20 agreables, & qui les sçauent exprimer avec le plus
d'ornement & de douceur, ne lairroient pas d'estre les
meilleurs Poëtes, encore que l'art Poëtique leur fust
inconnu.

Ie me plaiois furtout aux Mathematiques, a cause
25 de la certitude & de l'euidence de leurs raisons ; mais
ie ne remarquois point encore leur vray vsage, & pen-
sant qu'elles ne seruoient qu'aux Arts Mechaniques,
ie m'estonnois de ce que, leurs fondemens estans si
fermes & si solides, on n'auoit rien basti dessus de plus
30 releué. Comme, au contraire, ie comparois les escrits
des anciens payens, qui traitent des meurs, a des palais

fort superbes & fort magnifiques, qui n'estoient bastis que sur du fable & sur de la bouë. Ils esleuent fort haut les vertus, & les font paroistre estimables par dessus toutes les choses qui sont au monde; mais ils n'enseignent pas assez a les connoistre, & souuent ce qu'ils appellent d'un si beau nom, n'est qu'une insensibilité, ou un orgueil, ou un desespoir, ou un parricide. 5

Je reuerois nostre Theologie, & pretendois, autant qu'aucun autre, a gagner le ciel; mais ayant appris, comme chose tres assurée, que le chemin n'en est pas moins ouuert aux plus ignorans qu'aux plus doctes, & que les veritez reuelées, qui y conduisent, sont au dessus de nostre intelligence, ie n'eusse osé les soumettre a la foiblesse de mes raisonnemens, & ie pensois que, pour entreprendre de les examiner & y reussir, il estoit besoin d'auoir quelque extraordinaire assistance du ciel, & d'estre plus qu'homme. 10 15

Je ne diray rien de la Philosophie, sinon que, voyant qu'elle a esté cultiuée par les plus excellens esprits qui ayent vescu depuis plusieurs siecles, & que neanmoins il ne s'y trouue encore aucune chose dont on ne dispute, & par consequent qui ne soit douteuse, ie n'auois point assés de presumption pour esperer d'y rencontrer mieux que les autres; et que, considerant combien il peut y auoir de diuerses opinions, touchant vne mesme matiere, qui soient soustenuës par des gens doctes, sans qu'il y en puisse auoir iamais plus d'une seule qui soit vraye, ie reputois presque pour faux tout ce qui n'estoit que vraysemblable. 20 25

Puis, pour les autres sciences, d'autant qu'elles empruntent leurs principes de la Philosophie, ie iugeois 30

qu'on ne pouuoit auoir rien basti, qui fust solide, sur
 des fondemens si peu fermes. Et ny l'honneur, ny le
 gain qu'elles promettent, n'estoient suffisans pour me
 conuier a les apprendre; car ie ne me sentoïis point,
 5 graces a Dieu, de condition qui m'obligeast a faire
 vn mestier de la science, pour le soulagement de ma
 fortune; et quoy que ie ne fisse pas profession de mes-
 priser la gloire en Cynique, ie faisois neanmoins fort
 peu d'estat de celle que ie n'esperois point pouuoir
 10 acquerir qu'a faux titres. Et enfin, pour les mauuais
 doctrines, ie pensois desia connoistre assés ce qu'elles
 valoient, pour n'estre plus fuiet a estre trompé, ny par
 les promesses d'un Alchemiste, ni par les predicions
 d'un Astrologue, ny par les impostures d'un Magicien,
 15 ny par les artifices ou la venterie d'aucun de ceux qui
 font profession de sçauoir plus qu'ils ne sçauent.

C'est pourquoy, sitost que l'aage me permit de fortir
 de la fuietion de mes Precepteurs, ie quittay entiere-
 ment l'estude des lettres. Et me resoluant de ne cher-
 20 cher plus d'autre science, que celle qui se pourroit
 trouuer en moymesme, ou bien dans le grand liure du
 monde, i'employay le reste de ma ieunesse à voyasger,
 a voir des cours & des armées, a frequenter des gens
 de diuerses humeurs & conditions, a recueillir di-
 25 uerses experiences, a m'esprouuer moymesme dans
 les rencontres que la fortune me propoisoit, & partout
 a faire telle reflexion sur les choses qui se presen-
 toient, que i'en pûsse tirer quelque profit. Car il me
 sembloit que ie pourrois rencontrer beaucoup plus de
 30 verité, dans les raisonnemens que chascun fait touchant
 les affaires qui luy importent, & dont l'euuenement

le doit punir bientoſt après, s'il a mal iugé, que dans ceux que fait vn homme de lettres dans ſon cabinet, touchant des ſpeculations qui ne produiſent aucun effect, & qui ne luy font d'autre conſequence, ſinon que peuteſtre il en tirera d'autant plus de vanité 5 qu'eiles feront plus eſloignées du ſens commun, a cauſe qu'il aura deu employer d'autant plus d'eſprit & d'artifice a taſcher de les rendre vrayſemblables. Et i'auois touſiours vn extreme deſir d'apprendre a diſtinguer le vray d'auec le faux, pour voir clair en 10 mes actions, | & marcher auec aſſurance en cete vie.

Il eſt vray que, pendant que ie ne faiſois que conſiderer les meurs des autres hommes, ie n'y trouuois gueres de quoy m'aſſurer, & que i'y remarquois quaſi 15 autant de diuerſité que i'auois fait auparauant entre les opinions des Philoſophes. En ſorte que le plus grand profit que i'en retirois, eſtoit que, voyant pluſieurs choſes qui, bien qu'elles nous ſemblent fort extrauagantes & ridicules, ne laiſſent pas d'eſtre communement receuës & approuuées par d'autres grans 20 peuples, i'apprenois a ne rien croire trop fermement de ce qui ne m'auoit eſté perſuadé que par l'exemple & par la couſtume; et ainſi ie me deliurois peu a peu de beaucoup d'erreurs, qui peuuent offuſquer noſtre lumiere naturelle, & nous rendre moins capables d'en- 25 tendre raiſon. Mais après que i'eu employé quelques années a eſtudier ainſi dans le liure du monde, & a taſcher d'acquérir quelque experience, ie pris vn iour reſolution d'eſtudier auſſy en moymeſme, & d'employer toutes les forces de mon eſprit a choiſir les chemins 30 que ie deuois ſuiure. Ce qui me reuſſit beaucoup

mieux, ce me semble, que si ie ne me fusse iamais esloigné, ny de mon païs, ny de mes liures.

l'estois alors en Allemaigne, ou l'occasion des
 5 guerres qui n'y sont pas encore finies m'auoit appelé; &
 comme ie retournois du couronnement de l'Empereur
 vers l'armée, le commencement de l'hyuer m'aresta en
 vn quartier, ou ne trouuant aucune conuersation qui
 me diuertist, & n'ayant d'ailleurs, par bonheur, aucuns
 10 soins ny passions qui me troublassent, ie demeurois
 tout le iour enfermé seul dans vn poëlle, ou i'auois
 tout loysir de | m'entretenir de mes pensées. Entre
 lesquelles, l'une des premieres fut que ie m'auisay de
 considerer, que souuent il n'y a pas tant de perfection
 15 dans les ouurages composez de plusieurs pieces, &
 faits de la main de diuers maistres, qu'en ceux auf-
 quels vn seul a trauaillé. Ainsi voit on que les bas-
 timens qu'un seul Architecte a entrepris & acheuez,
 ont coustume d'estre plus beaux & mieux ordonnez,
 20 que ceux que plusieurs ont tasché de racommoder, en
 faisant seruir de vieilles murailles qui auoient esté
 basties a d'autres fins. Ainsi ces anciennes citez, qui,
 n'ayant esté au commencement que des bourgades,
 sont deuenues, par succession de tems, de grandes
 25 villes, sont ordinairement si mal compassées, au pris de
 ces places regulieres qu'un Ingenieur trace a sa fan-
 taisie dans vne plaine, qu'encore que, considerant leurs
 edifices chascun a part, on y trouue souuent autant
 ou plus d'art qu'en ceux des autres, toutefois, a voir
 30 comme ils sont arrangez, icy vn grand, là vn petit, &
 comme ils rendent les rues courbées & inégales, on

SECONDE
 PARTIE.

diroit que c'est plutoſt la fortune, que la volonté de
 quelques hommes vſans de raiſon, qui les a ainſi diſ-
 poſez. Et ſi on conſidere qu'il y a eu neanmoins de
 tout tems quelques officiers, qui ont eu charge de
 prendre garde aux baſtimens des particuliers, pour 5
 les faire ſeruir a l'ornement du public, on connoiſtra
 bien qu'il eſt malayſé, en ne trauaillant que ſur les
 ourages d'autruy, de faire des choſes fort accom-
 plies. Ainſi ie m'imaginay que les peuples qui, ayant
 eſté autrefois demi ſauuages, & ne s'eſtant ciuilifez 10
 que peu a peu, n'ont fait leurs loix qu'a meſure que
 l'incommodité des crimes & des querelles les y a con-
 trains, ne ſçauroient eſtre ſi bien policez que ceux
 qui, dès le commencement qu'ils ſe ſont aſſemblez,
 ont obſerué les conſtitutions de quelque prudent Le- 15
 giſlateur. Comme il eſt bien certain que l'eſtat de la
 vraye Religion, dont Dieu ſeul a fait les ordonnances,
 doit eſtre incomparablement mieux réglé que tous les
 autres. Et pour parler des choſes humaines, ie croy
 que, ſi Sparte a eſté autrefois tres floriffante, ce n'a 20
 pas eſté a cauſe de la bonté de chaſcune de ſes loix en
 particulier, vû que pluſieurs eſtoient fort eſtranges, &
 meſme contraires aux bonnes meurs, mais a cauſe
 que, n'ayant eſté inuentées que par vn ſeul, elles ten-
 doient toutes a meſme fin. Et ainſi ie penſay que les 25
 ſciences des liures, au moins celles dont les raiſons
 ne ſont que probables, & qui n'ont aucunes demon-
 ſtrations, s'eſtant compoſées & groſſies peu a peu des
 opinions de pluſieurs diuerſes perſonnes, ne ſont
 point ſi approchantes de la verité, que les ſimples 30
 raiſonnemens que peut faire naturellement vn homme

de bon sens touchant les choses qui se presentent. Et ainsi encore ie pensay que, pource que nous auons tous esté enfans auant que d'estre hommes, & qu'il nous a fallu long tems estre gouvernez par nos appetis
5 & nos Precepteurs, qui estoient souuent contraires les vns aux autres, & qui, ny les vns ny les autres, ne nous conseilloyent peutestre pas tousiours le meilleur, il est presqu'impossible que nos iugemens soient si purs, ny si solides qu'ils auroient esté, si nous auions
10 eu l'usage entier de nostre raison dès le point de nostre naissance, & que nous n'eussions iamais esté conduits que par elle.

Il est vray que nous ne voyons point qu'on iette par terre toutes les maisons d'une ville, pour le seul
15 dessein de les refaire d'autre façon, & d'en rendre les ruës plus belles; mais on voit bien que plusieurs font abatre les leurs pour les rebastir, & que mesme quelquefois ils y sont contrains, quand elles sont en danger de tomber d'elles mesmes, & que les fon-
20 demens n'en sont pas bien fermes. A l'exemple de quoy ie me persuaday, qu'il n'y auroit veritablement point d'apparence qu'un particulier fist dessein de reformer vn Estat, en y changeant tout dès les fon-
25 demens, & en le renuersant pour le redresser; ny mesme aussy de reformer le cors des sciences, ou l'ordre establi dans les escholes pour les enseigner; mais que, pour toutes les opinions que j'auois receuës iusques alors en ma creance, ie ne pouois mieux faire que d'entreprendre, vne bonne fois, de les en
30 oster, affin d'y en remettre par après, ou d'autres meilleures, ou bien les mesmes, lorsque ie les aurois

aiuſtées au niueau de la raiſon. Et ie creu fermement que, par ce moyen, ie reuſſirois a conduire ma vie beaucoup mieux que ſi ie ne baſtiffois que ſur de vieux fondemens, & que ie ne m'appuiaſſe que ſur les principes que ie m'eſtois laiſſé perſuader en ma ieuneſſe, ſans auoir iamais examiné ſ'ils eſtoient vrais. Car, bien que ie remarquaſſe en cecy diuerſes difficultez, elles n'eſtoient point toutefois ſans remede, ny comparables a celles qui ſe trouuent en la reformation des moindres choſes qui touchent le public. Ces grans cors ſont trop malayſez à releuer, eſtant abatus, ou meſme a retenir, eſtant eſbranlez, & leurs cheutes ne peuuent eſtre que tres rudes. Puis, pour leurs imperfections, ſ'ils en ont, comme la ſeule diuerſité qui eſt entre eux | ſuffit pour aſſurer que pluſieurs en ont, l'vſage les a ſans doute fort adoucies ; & meſme il en a euté ou corrigé inſenſiblement quantité, auſquelles on ne pourroit ſi bien pouruoir par prudence. Et enfin, elles ſont quaſi touſiours plus ſupportables que ne feroit leur changement : en meſme façon que les grans chemins, qui tournoyent entre des montaignes, deuiennent peu a peu ſi vnis & ſi commodes, a force d'eſtre frequentez, qu'il eſt beaucoup meilleur de les fuiure, que d'entreprendre d'aller plus droit, en grim pant au deſſus des rochers, & deſcendant iuſques au bas des precipices.

C'eſt pourquoy ie ne ſçauerois aucunement approuuer ces humeurs brouillonnes & inquietes, qui, n'eſtant appelez, ny par leur naiſſance, ny par leur fortune, au manient des affaires publiques, ne laiſſent pas d'y faire touſiours, en idée, quelque nouvelle refor-

mation. Et si ie pensois qu'il y eust la moindre chose en cet escrit, par laquelle on me pût soupçonner de cete folie, ie serois tres marry de souffrir qu'il fust publié. Iamais mon dessein ne s'est estendu plus auant
5 que de tascher a reformer mes propres pensées, & de bastir dans vn fons qui est tout a moy. Que si, mon ouurage m'ayant assez pleu, ie vous en fais voir icy le modelle, ce n'est pas, pour cela, que ie veuille conseiller a personne de l'imiter. Ceux que Dieu a mieux
10 partagez de ses graces, auront peutestre des desseins plus releuez; mais ie crains bien que cetuy-cy ne soit desia que trop hardi pour plusieurs. La seule resolution de se défaire de toutes les opinions qu'on a receuës auparauant en sa creance, n'est pas vn exemple
15 que chascun doiuue suiure; et le monde n'est quasi composé que | de deux sortes d'espris ausquels il ne conuient aucunement. A sçauoir, de ceux qui, se croyans plus habiles qu'ils ne sont, ne se peuuent empescher de precipiter leurs iugemens, ny auoir assez de patience pour conduire par ordre toutes leurs pensées :
20 d'où vient que, s'ils auoient vne fois pris la liberté de douter des principes qu'ils ont receus, & de s'escarter du chemin commun, iamais ils ne pourroient tenir le sentier qu'il faut prendre pour aller plus droit, & demureroient esgarez toute leur vie. Puis, de ceux qui,
25 ayant assez de raison, ou de modestie, pour iuger qu'ils sont moins capables de distinguer le vray d'avec le faux, que quelques autres par lesquels ils peuuent estre instruits, doiuent bien plustost se contenter de suiure
30 les opinions de ces autres, qu'en chercher eux mesmes de meilleures.

Et pour moy, i'aurois esté fans doute du nombre de ces derniers, si ie n'auois iamais eu qu'un seul maistre, ou que ie n'eusse point sceu les differences qui ont esté de tout tems entre les opinions des plus doctes. Mais ayant appris, dès le College, qu'on ne sçauroit rien imaginer de si estrange & si peu croyable, qu'il n'ait esté dit par quelque vn des Philosophes; et depuis, en voyasgeant, ayant reconnu que tous ceux qui ont des sentimens fort contraires aux nostres, ne sont pas, pour cela, barbares ny sauages, mais que plusieurs vsent, autant ou plus que nous, de raison; et ayant considéré combien un mesme homme, avec son mesme esprit, étant norri dès son enfance entre des François ou des Allemans, deuiet different de ce qu'il seroit, s'il auoit tousiours vescu entre des Chinois ou des Canibales; et comment, iusques aux modes de nos habits, la mesme chose qui nous a plû il a dix ans, & qui nous plaira peutestre encore auant dix ans, nous semble maintenant extrauagante & ridicule: en sorte que c'est bien plus la coustume & l'exemple qui nous persuade, qu'aucune connoissance certaine, & que neanmoins la pluralité des voix n'est pas vne preuue qui vaille rien, pour les veritez un peu malaysées a decouurir, a cause qu'il est bien plus vraysemblable qu'un homme seul les ait rencontrées que tout un peuple: ie ne pouuois choisir personne dont les opinions me semblaissent deuoir estre preferées a celles des autres, & ie me trouuay comme contraint d'entreprendre moymesme de me conduire.

Mais, comme un homme qui marche seul & dans les tenebres, ie me resolu d'aller si lentement, & d'vsér

de tant de circonspection en toutes choses, que, si ie n'auançois que fort peu, ie me garderois bien, au moins, de tomber. Mesme ie ne voulu point commencer a reietter tout a fait aucune des opinions, qui s'estoient pû gliffer autrefois en ma creance sans y auoir esté introduites par la raison, que ie n'eusse auparavant employé assez de tems a faire le proiet de l'ouurage que i'entreprendois, & a chercher la vraye Methode pour paruenir a la connoissance de toutes les choses dont mon esprit seroit capable.

l'auois vn peu estudié, estant plus ieune, entre les parties de la Philosophie, a la Logique, & entre les Mathematiques, a l'Analyse des Geometres & a l'Algebre, trois ars ou sciences qui sembloient deuoir contribuer quelque chose a mon dessein. Mais, en les examinant, ie pris garde que, pour la Logique, ses syllogismes & la plupart de ses autres instructions seruent plutost a expliquer a autruy les choses qu'on sçait, ou mesme, comme l'art de Lulle, a parler, sans iugement, de celles qu'on ignore, qu'a les apprendre. Et bien que elle contienne, en effect, beaucoup de preceptes tres vrais & tres bons, il y en a toutefois tant d'autres, meslez parmi, qui sont ou nuisibles ou superflus, qu'il est presque aussy malaysé de les en separer, que de tirer vne Diane ou vne Minerue hors d'vn bloc de marbre qui n'est point encore esbauché. Puis, pour l'Analyse des anciens & l'Algebre des modernes, outre qu'elles ne s'estendent qu'a des matieres fort abstraites, & qui ne semblent d'aucun vsage, la premiere est tousiours si astrainte a la consideration des figures, qu'elle ne peut exercer l'entende-

ment fans fatiguer beaucoup l'imagination; et on s'est
tellement affuieti, en la derniere, a certaines reigles
& a certains chiffres, qu'on en a fait vn art confus &
obscur, qui embarrasse l'esprit, au lieu d'une science
qui le cultiue. Ce qui fut cause que ie pensay qu'il fal- 5
loit chercher quelque autre Methode, qui, comprenant
les auantages de ces trois, fust exempte de leurs de-
faux. Et comme la multitude des loix fournit souuent
des excuses aux vices, en forte qu'un Estat est bien
mieux reiglé, lorsque, n'en ayant que fort peu, elles y 10
sont fort estroitement obseruées; ainsi, au lieu de ce
grand nombre de preceptes dont la Logique est com-
posée, ie creu que i'aurois assez des quatre suiuan,
pouuû que ie prisse vne ferme & constante resolution
de ne manquer pas vne seule fois a les obseruer. 15

| Le premier estoit de ne receuoir iamais aucune
chose pour vraye, que ie ne la connusse euidemment
estre telle : c'est a dire, d'euitier soigneusement la
Precipitation, & la Preuention; & de ne comprendre
rien de plus en mes iugemens, que ce qui se pre- 20
senteroit si clairement & si distinctement a mon es-
prit, que ie n'eusse aucune occasion de le mettre en
doute.

Le second, de diuiser chascune des difficultez que
i'examinerois, en autant de parcelles qu'il se pourroit, 25
& qu'il seroit requis pour les mieux resoudre.

Le troisieme, de conduire par ordre mes pensées,
en commençant par les obiets les plus simples & les
plus aysez a connoistre, pour monter peu a peu,
comme par degrez, iusques a la connoissance des plus 30
composez; et supposant mesme de l'ordre entre ceux

qui ne se precedent point naturellement les vns les autres.

Et le dernier, de faire partout des denombrements si entiers, & des reueuës si generales, que ie fusse assuré
5 de ne rien omettre.

Ces longues chaines de raisons, toutes simples & faciles, dont les Geometres ont coustume de se seruir, pour paruenir a leurs plus difficiles demonstrations, m'auoient donné occasion de m'imaginer que toutes
10 les choses, qui peuuent tomber sous la connoissance des hommes, s'entresuiuent en mesme façon, & que, pouruû seulement qu'on s'abstiene d'en receuoir aucune pour vraye qui ne le soit, & qu'on garde tousiours l'ordre qu'il faut, pour les deduire les vnes des
15 autres, il n'y en peut auoir de si esloignées, auxquelles enfin on ne paruiene, ny de si cachées qu'on ne decouure. Et ie ne fus pas beaucoup en | peine de chercher par lesquelles il estoit besoin de commencer : car ie scauois desia que c'estoit par les plus simples &
20 les plus aysées a connoistre; & considerant qu'entre tous ceux qui ont cy deuant recherché la verité dans les sciences, il n'y a eu que les seuls Mathematiciens qui ont pû trouuer quelques demonstrations, c'est a dire quelques raisons certaines & euidentes, ie ne
25 doutois point que ce ne fust par les mesmes qu'ils ont examinées; bien que ie n'en esperasse aucune autre vtilité, sinon qu'elles accoustumeroient mon esprit a se repaistre de veritez, & ne se contenter point de fausses raisons. Mais ie n'eu pas dessein, pour cela, de
30 tascher d'apprendre toutes ces sciences particulieres, qu'on nomme communement Mathematiques; &

voyant qu'encore que leurs obiets soient differens, elles ne laissent pas de s'accorder toutes, en ce qu'elles n'y considerent autre chose que les diuers rappors ou proportions qui s'y trouuent, ie pensay qu'il valoit mieux que i'examinasse seulement ces proportions en general, & sans les supposer que dans les suiets qui seruiroient a m'en rendre la connoissance plus aysée; mesme aussy sans les y astreindre aucunement, afin de les pouuoir d'autant mieux appliquer après a tous les autres ausquels elles conuiendroient. Puis, ayant pris garde que, pour les connoistre, i'aurois quelquefois besoin de les considerer chascune en particulier, & quelquefois seulement de les retenir, ou de les comprendre plusieurs ensemble, ie pensay que, pour les considerer mieux en particulier, ie les deuois supposer en des lignes, a cause que ie ne trouuois rien de plus simple, ny que ie pûsse plus distinctement presenter a mon imagination & a mes sens; mais que, pour les retenir, ou les comprendre plusieurs ensemble, il falloit que ie les expliquasse par quelques chiffres, les plus courts qu'il seroit possible; et que, par ce moyen, i'emprunterois tout le meilleur de l'Analyse Geometrique & de l'Algebre, & corrigerois tous les defaus de l'une par l'autre.

Comme, en effect, i'ose dire que l'exacte obseruation de ce peu de preceptes que i'auois choisis, me donna telle facilité a demesler toutes les questions ausquelles ces deux sciences s'estendent, qu'en deux ou trois mois que i'employay a les examiner, ayant commencé par les plus simples & plus generales, & chascque verité que ie trouuois estant vne reigle qui me

feruoit après a en trouuer d'autres, non feulement ie
vins a bout de plusieurs que i'auois iugées autrefois
tres difficiles, mais il me sembla aussy, vers la fin, que
ie pouuois determiner, en celles mesme que i'ignorois,
5 par quels moyens, & iusques où, il estoit possible de
les resoudre. En quoy ie ne vous paroistray peutestre
pas estre fort vain, si vous considerez que, n'y ayant
qu'une verité de chascune chose, quiconque la trouue en
sçait autant qu'on en peut sçauoir; et que, par exem-
10 ple, vn enfant instruit en l'Arithmetique, ayant fait vne
addition suiuant ses reigles, se peut assurer d'auoir
trouué, touchant la somme qu'il examinait, tout ce
que l'esprit humain sçauroit trouuer. Car enfin la
Methode qui enseigne a suiure le vray ordre, & a de-
15 nombrer exactement toutes les circonstances de ce
qu'on cherche, contient tout ce qui donne de la cer-
titude aux reigles d'Arithmetique.

[Mais ce qui me contentoit le plus de cete Methode,
estoit que, par elle, i'estois assuré d'vser en tout de
20 ma raison, sinon parfaitement, au moins le mieux qui
fust en mon pouuoir; outre que ie sentoie, en la prat-
tiquant, que mon esprit s'accoustumoit peu a peu a
conceuoir plus netement & plus distinctement ses
obiets, & que, ne l'ayant point assuiettie a aucune
25 matiere particuliere, ie me promettois de l'appliquer
aussy vtilement aux difficultez des autres sciences, que
i'auois fait a celles de l'Algebre. Non que, pour cela,
i'osasse entreprendre d'abord d'examiner toutes celles
qui se presenteroient; car cela mesme eust esté con-
30 traire a l'ordre qu'elle prescrit. Mais, ayant pris garde
que leurs principes deuoient tous estre empruntez de

la Philosophie, en laquelle ie n'en trouuois point encore de certains, ie pensay qu'il falloit, auant tout, que ie taschasse d'y en establir; & que, cela estant la chose du monde la plus importante, & où la Precipitation & la Preuention estoient le plus a craindre, ie ne deuois point entreprendre d'en venir a bout, que ie n'eusse atteint vn aage bien plus meur que celuy de vingt trois ans, que i'auois alors; et que ie n'eusse, auparauant, employé beaucoup de tems a m'y preparer, tant en deracinant de mon esprit toutes les mauuaises opinions que i'y auois receuës auant ce tems là, qu'en faisant amas de plusieurs experiences, pour estre après la matiere de mes raisonnemens, & en m'exerçant tousiours en la Methode que ie m'estois prescrite, affin de m'y affermir de plus en plus.

TROISIÈME
PARTIE.

Et enfin, comme ce n'est pas assez, auant de commencer a rebastir le logis ou on demeure, que de l'abattre, & de faire prouision de materiaux & d'Architectes, ou s'exercer soy mesme a l'Architecture, & outre cela d'en auoir soigneusement tracé le dessein; mais qu'il faut aussy s'estre pouruû de quelque autre, où on puisse estre logé commodement pendant le tems qu'on y trauaillera; ainsi, affin que ie ne demeurasse point irresolu en mes actions, pendant que la raison m'obligeroit de l'estre en mes iugemens, & que ie ne laissasse pas de viure dès lors le plus hureusement que ie pourrois, ie me formay vne morale par prouision, qui ne consistoit qu'en trois ou quatre maximes, dont ie veux bien vous faire part.

La premiere estoit d'obeir aux lois & aux coustu-

mes de mon païs, retenant constamment la religion en laquelle Dieu m'a fait la grace d'estre instruit dès mon enfance, & me gouvernant, en toute autre chose, suiuant les opinions les plus moderées, & les plus
5 esloignées de l'excès, qui fussent communement receuës en pratique par les mieux sensez de ceux avec lesquels i'aurois a viure. Car, commençant dès lors a ne conter pour rien les mienes propres, a cause que ie les voulois remettre toutes a l'examen, i'estois as-
10 suré de ne pouuoir mieux que de suiure celles des mieux sensez. Et encore qu'il y en ait peutestre d'aussy bien sensez, parmi les Perses ou les Chinois, que parmi nous, il me sembloit que le plus vtile estoit de me regler selon ceux avec lesquels i'aurois a viure; et que,
15 pour sçauoir quelles estoient veritablement leurs opinions, ie deuois plustost prendre garde a ce qu'ils pratiquoient qu'a ce qu'ils disoient; non seulement a cause qu'en la corruption de nos mœurs il y a | peu de gens qui veillent dire tout ce qu'ils croyent, mais
20 aussy a cause que plusieurs l'ignorent eux mesmes; car l'action de la pensée par laquelle on croit vne chose, estant differente de celle par laquelle on connoist qu'on la croit, elles sont souuent l'vne sans l'autre. Et entre plusieurs opinions esgalement re-
25 ceuës, ie ne choisissois que les plus moderées: tant a cause que ce sont tousiours les plus commodes pour la pratique, & vraysemblablement les meilleures, tous excès ayant coustume d'estre mauuais; comme aussy affin de me détourner moins du vray chemin, en cas
30 que ie faillisse, que si, ayant choisi l'vn des extremes, c'eust esté l'autre qu'il eust fallu suiure. Et, particulie-

rement, ie mettois entre les excés toutes les promesses par lesquelles on retranche quelque chose de sa liberté. Non que ie desaprouuasse les lois qui, pour remedier a l'inconstance des esprits foibles, permettent, lorsqu'on a quelque bon dessein, ou mesme, pour la seureté du commerce, quelque dessein qui n'est qu'indifferent, qu'on face des vœux ou des contrats qui obligent a y perseuerer; mais a cause que ie ne voyois au monde aucune chose qui demeurast toujours en mesme estat, & que, pour mon particulier, ie me promettois de perfectionner de plus en plus mes iugemens, & non point de les rendre pires, i'eusse pensé commettre vne grande faute contre le bon sens, si, pour ce que i'approuuois alors quelque chose, ie me fusse obligé de la prendre pour bonne encore après, lorsqu'elle auroit peutestre cessé de l'estre, ou que i'aurois cessé de l'estimer telle.

Ma seconde maxime estoit d'estre le plus ferme & le plus resolu en mes actions que ie pourrois, & de ne suiure pas moins constamment les opinions les plus douteuses, lorsque ie m'y ferois vne fois déterminé, que si elles eussent esté tres assurées. Imitant en cecy les voyasgeurs qui, se trouuant esgarez en quelque forest, ne doiuent pas errer en tournoyant, tantost d'vn costé, tantost d'vn autre, ny encore moins s'arester en vne place, mais marcher toujours le plus droit qu'ils peuuent vers vn mesme costé, & ne le changer point pour de foibles raisons, encore que ce n'ait peutestre esté au commencement que le hasard seul qui les ait determinez a le choisir: car, par ce moyen, s'ils ne vont iustement où ils desirent, ils arriueront

au moins a la fin quelque part, où vraysemblablement
 ils feront mieux que dans le milieu d'une forest. Et
 ainsi, les actions de la vie ne souffrant souuent aucun
 delay, c'est vne verité tres certaine que, lorsqu'il n'est
 5 pas en nostre pouuoir de discerner les plus vrayes
 opinions, nous deuons suiure les plus probables; et
 mesme, qu'encore que nous ne remarquions point
 dauantage de | probabilité aux vnes qu'aux autres,
 nous deuons neanmoins nous determiner a quelques
 10 vnes, & les considerer après, non plus comme dou-
 teuses, en tant qu'elles se rapportent a la prattique,
 mais comme tres vrayes & tres certaines, a cause que
 la raison qui nous y a fait determiner, se trouue telle.
 Et cecy fut capable dès lors de me deliurer de tous
 15 les repentirs & les remors, qui ont coustume d'agiter
 les consciences de ces esprits foibles & chancelans,
 qui se laissent aller inconstamment a prattiquer, comme
 bonnes, les choses qu'ils iugent après estre mau-
 uaifes.

20 Ma troisieme maxime estoit de tascher tousiours
 | plutost a me vaincre que la fortune, & a changer
 mes desirs que l'ordre du monde; et generalement,
 de m'accoustumer a croire qu'il n'y a rien qui soit
 entierement en nostre pouuoir, que nos pensées, en
 25 sorte qu'après que nous auons fait nostre mieux, tou-
 chant les choses qui nous sont exterieures, tout ce
 qui manque de nous reussir est, au regard de nous,
 absolument impossible. Et cecy seul me sembloit estre
 suffisant pour m'empescher de rien desirer a l'auenir
 30 que ie n'acquisse, & ainsi pour me rendre content.
 Car nostre volonté ne se portant naturellement a

desirer que les choses que nostre entendement luy represente en quelque façon comme possibles, il est certain que, si nous considerons tous les biens qui sont hors de nous comme esgalement esloignez de nostre pouuoir, nous n'aurons pas plus de regret de 5
manquer de ceux qui semblent estre deus a nostre naissance, lorsque nous en serons priuez sans nostre faute, que nous auons de ne posseder pas les royaumes de la Chine ou de Mexique ; & que faisant, comme on dit, de necessité vertu, nous ne desirerons pas dauantage d'estre sains, estant malades, ou d'estre libres, 10
estant en prison, que nous faisons maintenant d'auoir des cors d'une matiere aussy peu corruptible que les diamans, ou des ailes pour voler comme les oiseaux. Mais i'auouë qu'il est besoin d'un long exercice, & 15
d'une meditation souuent reiterée, pour s'accoustumer a regarder de ce biais toutes les choses ; et ie croy que c'est principalement en cecy que consistoit le secret de ces Philosophes, qui ont pû autrefois se soustraire de l'empire de la Fortune, & malgré 20
les douleurs & la pauureté, disputer de la felicité avec leurs Dieux. Car s'occupant sans cesse a considerer les bornes qui leur estoient prescrites par la Nature, ils se persuadoient si parfaitement que rien n'estoit en leur pouuoir que leurs pensées, que cela 25
seul estoit suffisant pour les empescher d'auoir aucune affection pour d'autres choses ; & ils dispoient d'elles si absolument, qu'ils auoient en cela quelque raison de s'estimer plus riches, & plus puissans, & plus libres, & plus hureux, qu'aucun des autres 30
hommes, qui n'ayant point cete Philosophie, tant fauo-

rifez de la Nature & de la Fortune qu'ils puissent estre, ne disposent iamais ainsi de tout ce qu'ils veulent.

Enfin, pour conclusion de cete Morale, ie m'auisay de faire vne reueuë sur les diuerfes occupations
 5 qu'ont les hommes en cete vie, pour tafcher a faire chois de la meilleure; & fans que ie vueille rien dire de celles des autres, ie pensay que ie ne pouuois mieux que de continuër en celle la mesme ou ie me trouuois, c'est a dire, que d'employer toute ma vie a
 10 cultiuer ma raison, & m'auancer, autant que ie pourrois, en la connoissance de la verité, fuiuant la Methode que ie m'estois prescrite. I'auois esprouuë de si extremes contentemens, depuis que i'auois commencé a me seruir de cete Methode, que ie ne croyois pas
 15 qu'on en püst receuoir de plus doux, ny de plus innocens, en cete vie; et descourant tous les iours par son moyen quelques veritez, qui me sembloient assez importantes, & communement ignorées des autres hommes, la satisfaction que i'en auois remplissoit tellement mon esprit que tout le reste ne me
 20 touchoit point. Outre que les trois maximes precedentes n'estoient | fondées que sur le dessein que i'auois de continuer a m'instruire: car Dieu nous ayant donné a chascun quelque lumiere pour discerner le vray d'avec le faux, ie n'eusse pas creu me
 25 deuoir contenter des opinions d'autruy vn seul moment, si ie ne me fusse proposé d'employer mon propre iugement a les examiner, lorsqu'il seroit tems; et ie n'eusse sceu m'exemter de scrupule, en les fuiuant, si ie n'eusse esperé de ne perdre pour cela au-
 30 cune occasion d'en trouuer de meilleures, en cas qu'il

y en eust. Et enfin ie n'eusse sceu borner mes desirs, ny estre content, si ie n'eusse fuiui vn chemin par lequel, pensant estre assuré de l'acquisition de toutes les connoissances dont ie serois capable, ie le pensois estre, par mesme moyen, de celle de tous les vrais biens qui seroient iamais en mon pouuoir; d'autant que, nostre volonté ne se portant a fuiure ny a fuir aucune chose, que selon que nostre entendement luy represente bonne ou mauuaises, il fuffit de bien iuger, pour bien faire, & de iuger le mieux qu'on puisse, pour faire aussy tout son mieux, c'est a dire, pour acquerir toutes les vertus, & ensemble tous les autres biens, qu'on puisse acquerir; & lorsqu'on est certain que cela est, on ne sçauroit manquer d'estre content.

Après m'estre ainsi assuré de ces maximes, & les auoir mises a part, avec les veritez de la foy, qui ont tousiours esté les premieres en ma creance, ie iugay que, pour tout le reste de mes opinions, ie pouuois librement entreprendre de m'en defaire. Et d'autant que i'esperois en pouuoir mieux venir a bout, en conuersant avec les hommes, qu'en demeurant plus long tems renfermé dans le poisle | ou i'auois eu toutes ces pensées, l'hyuer n'estoit pas encore bien acheué que ie me remis a voyasger. Et en toutes les neuf années suiuanes, ie ne fi autre chose que rouler çà & là dans le monde, taschant d'y estre spectateur plustost qu'acteur en toutes les Comedies qui s'y iouent; et faisant particulièrement reflexion, en chasque matiere, sur ce qui la pouuoit rendre suspecte, & nous donner occasion de nous mesprendre, ie déracinois cependant de mon esprit toutes les erreurs qui s'y estoient pû

gliffer auparauant. Non que i'imitasse pour cela les Sceptiques, qui ne doutent que pour douter, & affectent d'estre tousiours irresolus : car, au contraire, tout mon dessein ne tendoit qu'a m'assurer, & a re-
5 ietter la terre mouuante & le sable, pour trouuer le roc ou l'argile. Ce qui me reussiffoit, ce me semble, assez bien, d'autant que, taschant a descouuir la fausseté ou l'incertitude des propositions que i'examinois, non par de foibles coniectures, mais par des raisonnementens clairs & assurez, ie n'en rencontrois point de
10 si douteuses, que ie n'en tirasse tousiours quelque conclusion assez certaine, quand ce n'eust esté que cela mesme qu'elle ne contenoit rien de certain. Et comme en abatant vn vieux logis, on en reserue ordinairement les demolitions, pour seruir a en bastir vn
15 nouveau ; ainsi, en détruisant toutes celles de mes opinions que ie iugeois estre mal fondées, ie faisois diuerses obseruations, & acqueris plusieurs experiences, qui m'ont serui depuis a en establir de plus
20 certaines. Et de plus, ie continuois a m'exercer en la Methode que ie m'estois prescrite ; car, outre que i'auois soin de conduire generalement toutes mes pensées selon ses reigles, ie me reseruois de tems en tems quelques heures, que i'employois particulie-
25 rement a la prattiquer en des difficultez de Mathematique, ou mesme aussy en quelques autres que ie pouuois rendre quasi semblables a celles des Mathematiques, en les détachant de tous les principes des autres sciences, que ie ne trouuois pas assez fermes,
30 comme vous verrés que i'ay fait en plusieurs qui sont expliquées en ce volume. Et ainsi, sans viure d'autre

façon, en apparence, que ceux qui, n'ayant aucun employ qu'a passer vne vie douce & innocente, s'estudient a separer les plaisirs des vices, & qui, pour iouir de leur loysir fans s'ennuyer, vsent de tous les diuertiffemens qui sont honnestes, ie ne laissois pas de 5
poursuiure en mon dessein, & de profiter en la connoissance de la verité, peutestre plus que si ie n'eusse fait que lire des liures, ou frequenter des gens de lettres.

Toutefois ces neuf ans s'escoulerent auant que 10
i'eusse encore pris aucun parti, touchant les difficultés qui ont coustume d'estre disputées entre les doctes, ny commencé a chercher les fondemens d'aucune Philosophie plus certaine que la vulgaire. Et l'exemple de plusieurs excelens esprits, qui, en ayant eu cy de- 15
uant le dessein, me sembloient n'y auoir pas reussi, m'y faisoit imaginer tant de difficulté, que ie n'eusse peutestre pas encore sïtoft osé l'entreprendre, si ie n'eusse vû que quelques vns faisoient desia courre le bruit que i'en estois venu a bout. Le ne sçauois pas dire 20
sur quoy ils fondoient cete opinion; & si i'y ay contribué quelque chose par mes discours, ce doit auoir esté en confessant plus ingenuëment ce que i'ignorois, que n'ont coustume de faire ceux qui ont vn | peu 25
estudié, & peutestre aussy en faisant voir les raisons que i'auois de douter de beaucoup de choses que les autres estiment certaines, plutoft qu'en me vantant d'aucune doctrine. Mais ayant le cœur assez bon pour ne vouloir point qu'on me prist pour autre que ie n'estois, ie pensay qu'il faloit que ie taschasse, par 30
tous moyens, a me rendre digne de la reputation

qu'on me donnoit ; et il y a iustement huit ans, que ce
 desir me fit refoudre a m'esloigner de tous les lieux
 ou ie pouuois auoir des connoissances, & a me re-
 tirer icy, en vn pais où la longue durée de la guerre
 5 a fait establir de tels ordres, que les armées qu'on
 y entretient ne semblent seruir qu'a faire qu'on y
 iouisse des fruits de la paix avec d'autant plus de
 seureté, & où parmi la foule d'un grand peuple fort
 actif, & plus soigneux de ses propres affaires, que
 10 curieux de celles d'autrui, sans manquer d'aucune
 des commoditez qui sont dans les villes les plus fre-
 quentées, i'ay pû viure aussy solitaire & retiré que
 dans les desers les plus escartez.

Le ne sçay si ie doy vous entretenir des premieres
 15 meditations que i'y ay faites ; car elles sont si Meta-
 physiques & si peu communes, qu'elles ne feront
 peutestre pas au gouft de tout le monde. Et toutefois,
 affin qu'on puisse iuger si les fondemens que i'ay pris
 sont assez fermes, ie me trouue en quelque façon con-
 20 traint d'en parler. l'auois dès long temps remarqué
 que, pour les meurs, il est besoin quelquefois de fuiure
 des opinions qu'on sçait estre fort incertaines, tout
 de mesme que si elles estoient indubitables, ainsi qu'il
 a esté dit cy-dessus ; mais, pourcequ'alors ie desirois
 25 vacquer seulement a la recherche de la verité, ie
 pensay qu'il falloit que ie fisse tout le contraire, & que
 ie reiettaffe, comme absolument faux, tout ce en quoy
 ie pourrois imaginer le moindre doute, affin de voir
 s'il ne resteroit point, apres cela, quelque chose en
 30 ma creance, qui fust entierement indubitable. Ainsi, a

QUATRIESME
 PARTIE.

cause que nos sens nous trompent quelquefois, ie voulû supposer qu'il n'y auoit aucune chose qui fust telle qu'ils nous la font imaginer. Et pourcequ'il y a des hommes qui se méprenent en raisonnant, mesme touchant les plus simples matieres de Geometrie, & y font des Paralogismes, iugeant que i'estois fuiet a fail- 5
lir, autant qu'aucun autre, ie reiettay comme fausses toutes les raisons que i'auois prises auparauant pour Demonstrations. Et enfin, considerant que toutes les mesmes pensées, que nous auons estant esueillez, nous 10
peuent aussy venir, quand nous dormons, sans qu'il y en ait aucune, pour lors, qui soit vraye, ie me resolu de feindre que toutes les choses qui m'estoient iamais entrées en l'esprit, n'estoient non plus vrayes que les 15
illusions de mes songes. Mais, aussitost après, ie pris garde que, pendant que ie voulois ainsi penser que tout estoit faux, il falloit necessairement que moy, qui le pensois, fusse quelque chose. Et remarquant que cete verité : *ie pense, donc ie suis*, estoit si ferme & si assurée, que toutes les plus extrauagantes suppositions des 20
Sceptiques n'estoient pas capables de l'esbranler, ie iugay que ie pouuois la receuoir, sans scrupule, pour le premier principe de la Philosophie, que ie cherchois.

Puis, examinant avec attention ce que i'estois, & voyant que ie pouuois feindre que ie n'auois aucun 25
cors, & qu'il n'y auoit aucun monde, ny aucun lieu ou ie fusse ; | mais que ie ne pouuois pas feindre, pour cela, que ie n'estois point ; & qu'au contraire, de cela mesme que ie pensois a douter de la verité des autres choses, il suiuoit tres euidenment & tres certain- 30
nement que i'estois ; au lieu que, si i'eusse seulement

cessé de penser, encore que tout le reste de ce que
 i'auois iamais imaginé, eust esté vray, ie n'auois au-
 cune raison de croire que i'eusse esté : ie connû de la
 que i'estois vne substance dont toute l'essence ou la
 5 nature n'est que de penser, & qui, pour estre, n'a be-
 soin d'aucun lieu, ny ne depend d'aucune chose mate-
 rielle. En sorte que ce Moy, c'est a dire, l'Ame par
 laquelle ie suis ce que ie suis, est entierement distincte
 du cors, & mesme qu'elle est plus aisée a connoistre
 10 que luy, & qu'encore qu'il ne fust point, elle ne lair-
 roit pas d'estre tout ce qu'elle est.

Après cela, ie consideray en general ce qui est
 requis a vne proposition pour estre vraye & certaine ;
 car, puisque ie venois d'en trouuer vne que ie sçauois
 15 estre telle, ie pensay que ie deuois aussy sçauoir en
 quoy consiste cete certitude. Et ayant remarqué qu'il
 n'y a rien du tout en cecy : *ie pense, donc ie suis*, qui
 m'affure que ie dis la verité, sinon que ie voy tres
 clairement que, pour penser, il faut estre : ie iugay
 20 que ie pouuois prendre pour reigle generale, que les
 choses que nous conceuons fort clairement & fort
 distinctement, sont toutes vrayes ; mais qu'il y a seu-
 lement quelque difficulté a bien remarquer quelles
 sont celles que nous conceuons distinctement.

25 En suite de quoy, faisant reflexion sur ce que ie
 doutois, & que, par consequent, mon estre n'estoit pas
 tout parfait, car ie voyois clairement que c'estoit
 vne plus | grande perfection de connoistre que de
 douter, ie m'auisay de chercher d'où i'auois appris
 30 a penser a quelque chose de plus parfait que ie
 n'estois ; & ie connu euidenment que ce deuoit estre

de quelque nature qui fust en effect plus parfaite. Pour ce qui est des pensées que i'auois de plusieurs autres choses hors de moy, comme du ciel, de la terre, de la lumiere, de la chaleur, & de milles autres, ie n'estois point tant en peine de sçauoir d'où elles venoient, a cause que, ne remarquant rien en elles qui me semblaist les rendre superieures a moy, ie pouuois croire que, si elles estoient vrayes, c'estoient des dependances de ma nature, en tant qu'elle auoit quelque perfection; & si elles ne l'estoient pas, que ie les tenois du neant, c'est a dire, qu'elles estoient en moy, pourceque i'auois du defect. Mais ce ne pouuoit estre le mesme de l'idée d'vn estre plus parfait que le mien : car, de la tenir du neant, c'estoit chose manifestement impossible; et pourcequ'il n'y a pas moins de repugnance que le plus parfait soit vne fuite & vne dependance du moins parfait, qu'il y en a que de rien procede quelque chose, ie ne la pouuois tenir non plus de moy mesme. De façon qu'il restoit qu'elle eust esté mise en moy par vne nature qui fust veritablement plus parfaite que ie n'estois, & mesme qui eust en soy toutes les perfections dont ie pouuois auoir quelque idée, c'est a dire, pour m'expliquer en vn mot, qui fust Dieu. A quoy i'adioustay que, puisque ie connoissois quelques perfections que ie n'auois point, ie n'estois pas le seul estre qui existast (i'vseray, s'il vous plait, icy librement des mots de l'Eschole), mais qu'il falloit, de necessité, qu'il y en eust quelque autre plus parfait, duquel ie dependisse, & duquel i'eusse acquis tout ce que i'auois. Car, si i'eusse esté seul & independant de tout autre, en forte que i'eusse eu,

de moy mesme, tout ce peu que ie participois de l'estre parfait, i'eusse pû auoir de moy, par mesme raison, tout le surplus que ie connoissois me manquer, & ainsi estre moy mesme infini, eternal, immuable, tout
5 connoissant, tout puissant, & enfin auoir toutes les perfections que ie pouuois remarquer estre en Dieu. Car, suiuant les raisonnemens que ie viens de faire, pour connoistre la nature de Dieu, autant que la miene en estoit capable, ie n'auois qu'a considerer de
10 toutes les choses dont ie trouuois en moy quelque idée, si c'estoit perfection, ou non, de les posseder, & i'estois assuré qu'aucune de celles qui marquoient quelque imperfection, n'estoit en luy, mais que toutes les autres y estoient. Comme ie voyois que le doute,
15 l'inconstance, la tristesse, & choses semblables, n'y pouuoient estre, vû que i'eusse esté moy mesme bien ayse d'en estre exempt. Puis, outre cela, i'auois des idées de plusieurs choses sensibles & corporelles : car, quoy que ie supposasse que ie refuois, & que tout
20 ce que ie voyois ou imaginóis estoit faux, ie ne pouuois nier toutefois que les idées n'en fussent veritablement en ma pensée ; mais pourceque i'auois desia connu en moy tres clairement que la nature intelligente est distincte de la corporelle, considerant que
25 toute composition tesmoigne de la dependance, & que la dependance est manifestement vn defaut, ie iugeois de la, que ce ne pouuoit estre vne perfection en Dieu d'estre composé de ces deux natures, & que, par consequent, il ne l'estoit pas ; mais que, s'il y auoit
30 | quelques cors dans le monde, ou bien quelques intelligences, ou autres natures, qui ne fussent point toutes

parfaites, leur estre deuoit dependre de sa puissance, en telle sorte qu'elles ne pouuoient subsister sans luy vn seul moment.

Je voulu chercher, après cela, d'autres veritez, & m'estant proposé l'obiet des Geometres, que ie conceuois comme vn cors continu, ou vn espace indefiniment estendu en longueur, largeur, & hauteur ou profondeur, diuisible en diuerses parties, qui pouuoient auoir diuerses figures & grandeurs, & estre meües ou transposées en toutes sortes, car les Geometres supposent tout cela en leur obiet, ie parcouru quelques vnes de leurs plus simples demonstrations. Et ayant pris garde que cete grande certitude, que tout le monde leur attribuë, n'est fondée que sur ce qu'on les conçoit euidement, suiuant la reigle que i'ay tantost dite, ie pris garde aussy qu'il n'y auoit rien du tout en elles qui m'affurast de l'existence de leur obiet. Car, par exemple, ie voyois bien que, supposant vn triangle, il falloit que ses trois angles fussent esgaux a deux droits; mais ie ne voyois rien pour cela qui m'affurast qu'il y eust au monde aucun triangle. Au lieu que, reuenant a examiner l'idée que i'auois d'vn Estre parfait, ie trouuois que l'existence y estoit comprise, en mesme façon qu'il est compris en celle d'vn triangle que ses trois angles sont esgaux a deux droits, ou en celle d'vne sphere que toutes ses parties sont esgalement distantes de son centre, ou mesme encore plus euidement; et que, par consequent, il est pour le moins aussy certain, que Dieu, qui est cet Estre parfait, est ou existe, qu'aucune demonstration de Geometrie le scauroit estre.

Mais ce qui fait qu'il y en a plusieurs qui se per-
 suadent qu'il y a de la difficulté a le connoistre, &
 mesme aussy a connoistre ce que c'est que leur ame,
 c'est qu'ils n'esleuent iamais leur esprit au dela des
 5 choses sensibles, & qu'ils sont tellement accoustumez
 a ne rien considerer qu'en l'imaginant, qui est vne
 façon de penser particuliere pour les choses mate-
 rielles, que tout ce qui n'est pas imaginable, leur
 semble n'estre pas intelligible. Ce qui est assez mani-
 10 feste de ce que mesme les Philosophes tienent pour
 maxime, dans les Escholes, qu'il n'y a rien dans l'en-
 tendement qui n'ait premierement esté dans le sens,
 où toutefois il est certain que les idées de Dieu & de
 l'ame n'ont iamais esté. Et il me semble que ceux qui
 15 veulent vser de leur imagination, pour les com-
 prendre, sont tout de mesme que si, pour ouïr les sons,
 ou sentir les odeurs, ils se vouloient seruir de leurs
 yeux : sinon qu'il y a encore cete difference, que le
 sens de la veüe ne nous assure pas moins de la verité
 20 de ses obiets, que sont ceux de l'odorat ou de l'ouye ;
 au lieu que ny nostre imagination ny nos sens ne
 nous sçauröient iamais assurer d'aucune chose, si
 nostre entendement n'y interuient.

Enfin, s'il y a encore des hommes qui ne soient pas
 25 assez persuadez de l'existence de Dieu & de leur ame,
 par les raisons que i'ay apportées, ie veux bien qu'ils
 sçachent que toutes les autres choses, dont ils se pen-
 sent peut estre plus assurez, comme d'auoir vn cors, &
 qu'il y a des astres & vne terre, & choses semblables,
 30 sont moins certaines. Car, encore qu'on ait vne affu-
 rance morale de ces choses, qui est telle, qu'il semble

qu'a moins que d'estre extrauagant, on n'en peut douter, toutefois aussy, a moins que d'estre déraisonnable, lorsqu'il est question d'une certitude metaphysique, on ne peut nier que ce ne soit assés de suiet, pour n'en estre pas entierement assuré, que d'auoir 5 pris garde qu'on peut, en mesme façon, s'imaginer, estant endormi, qu'on a vn autre cors, & qu'on voit d'autres astres, & vne autre terre, sans qu'il en soit rien. Car d'où sçait on que les pensées qui viennent en songe sont plustost fausses que les autres, vû que 10 souuent elles ne sont pas moins viues & expresses? Et que les meilleurs esprits y estudiant, tant qu'il leur plaira, ie ne croy pas qu'ils puissent donner aucune raison qui soit suffisante pour oster ce doute, s'ils ne presuppofent l'existence de Dieu. Car, premie- 15 rement, cela mesme que i'ay tantost pris pour vne reigle, a sçauoir que les choses que nous conceuons tres clairement & tres distinctement, sont toutes vrayes, n'est assuré qu'a cause que Dieu est ou existe, & qu'il est vn estre parfait, & que tout ce qui est en 20 nous vient de luy. D'où il suit que nos idées ou notions, estant des choses reelles, & qui viennent de Dieu, en tout ce en quoy elles sont claires & distinctes, ne peuuent en cela estre que vrayes. En forte que, si nous en auons assez souuent qui contiennent de 25 la fausseté, ce ne peut estre que de celles, qui ont quelque chose de confus & obscur, a cause qu'en cela elles participent du neant, c'est a dire, qu'elles ne sont en nous ainsi confuses, qu'a cause que nous ne sommes pas tous parfaits. Et il est euident qu'il n'y a 30 pas moins de repugnance que la fausseté ou l'imper-

fection procede de Dieu, en tant que telle, qu'il | y en
 a, que la verité ou la perfection procede du neant.
 Mais si nous ne sçauions point que tout ce qui est
 en nous de reel & de vray, vient d'un estre parfait
 5 & infini, pour claires & distinctes que fussent nos
 idées, nous n'aurions aucune raison qui nous assurast,
 qu'elles eussent la perfection d'estre vrayes.

Or, après que la connoissance de Dieu & de l'ame
 nous a ainsi rendus certains de cete regle, il est bien
 10 ayfé a connoistre que les refueries que nous imagi-
 nons estant endormis, ne doiuent aucunement nous
 faire douter de la verité des pensées que nous auons
 estant esueillez. Car, s'il arriuoit, mesme en dormant,
 qu'on eust quelque idée fort distincte, comme, par
 15 exemple, qu'un Geometre inuentaist quelque nouvelle
 demonstration, son sommeil ne l'empescheroit pas
 d'estre vraye. Et pour l'erreur la plus ordinaire de
 nos songes, qui consiste en ce qu'ils nous represen-
 tent diuers obiets en mesme façon que sont nos sens
 20 exterieurs, n'importe pas qu'elle nous donne occasion
 de nous deffier de la verité de telles idées, a cause
 qu'elles peuuent aussy nous tromper assez souuent,
 sans que nous dormions : comme lorsque ceux qui
 ont la iaunisse voyent tout de couleur iaune, ou que
 25 les astres ou autres cors fort esloignez nous paroissent
 beaucoup plus petits qu'ils ne sont. Car enfin, soit
 que nous veillions, soit que nous dormions, nous ne
 nous deuons iamais laisser persuader qu'a l'euidence
 de nostre raison. Et il est a remarquer que ie dis, de
 30 nostre raison, & non point, de nostre imagination ny
 de nos sens. Comme, encore que nous voyons le so-

leil tres clairement, nous ne deuons pas iuger pour
 cela qu'il ne foit que de la grandeur que nous le
 voyons; et nous pouons bien imaginer distincte-
 ment vne teste de lion entée sur le cors d'une cheure,
 fans qu'il faille conclure, pour cela, qu'il y ait au 5
 monde vne Chimere : car la raison ne nous dicte
 point que ce que nous voyons ou imaginons ainsi foit
 veritable. Mais elle nous dicte bien que toutes nos
 idées ou notions doiuent auoir quelque fondement
 de verité; car il ne seroit pas possible que Dieu, qui 10
 est tout parfait & tout veritable les eust mises en
 nous fans cela. Et pourceque nos raisonnemens ne
 font iamais si euidens ny si entiers pendant le sommeil
 que pendant la veille, bien que quelquefois nos ima-
 ginations soient alors autant ou plus viues & expressees, 15
 elle nous dicte aussy que nos pensées ne pouuant
 estre toutes vrayes, a cause que nous ne sommes pas
 tous-parfaits, ce qu'elles ont de verité doit infallible-
 ment se rencontrer en celles que nous auons estant
 esueillez, plustost qu'en nos songes. 20

CINQUIESME
 PARTIE.

Le serois bien ayse de pourfuiure, & de faire voir
 icy toute la chaisne des autres veritez que i'ay de-
 duites de ces premieres. Mais, a cause que, pour cet
 effect, il seroit maintenant besoin que ie parlasse de
 plusieurs questions, qui sont en controuerse entre les 25
 doctes, avec lesquels ie ne desire point me brouiller,
 ie croy qu'il sera mieux que ie m'en abstiene, & que
 ie die seulement en general quelles elles sont, affin
 de laisser iuger aux plus sages, s'il seroit vtile que le
 public en fust plus particulierement informé. Je suis 30

touſiours demeuré ferme en la reſolution que i'auois
 priſe, de ne ſuppoſer aucun autre principe, que celuy
 dont ie vien de me ſeruir pour demonſtrer l'exiſtence
 de Dieu & de l'ame, & de ne receuoir | aucune choſe
 5 pour vraye, qui ne me ſemblaſt plus claire & plus cer-
 taine que n'auoient fait auparauant les demonſtra-
 tions des Geometres. Et neantmoins, i'oſe dire que,
 non ſeulement i'ay trouué moyen de me ſatisfaire en
 peu de tems, touchant toutes les principales diffi-
 10 cultez dont on a couſtume de traiter en la Philoſo-
 phie, mais auſſy, que i'ay remarqué certaines loix,
 que Dieu a tellement eſtablies en la nature, & dont il
 a imprimé de telles notions en nos ames, qu'après y
 auoir fait aſſez de reflexion, nous ne ſçaurions douter
 15 qu'elles ne ſoient exactement obſeruéees, en tout ce
 qui eſt ou qui ſe fait dans le monde. Puis en conſi-
 derant la ſuite de ces loix, il me ſemble auoir deſcou-
 uert pluſieurs veritez plus vtiles & plus importantes,
 que tout ce que i'auois appris auparauant, ou meſme
 20 eſperé d'apprendre.

Mais pourceque i'ay taſché d'en expliquer les prin-
 cipales dans vn Traité, que quelques conſiderations
 m'empeschent de publier, ie ne les ſçauois mieux
 faire connoiſtre, qu'en diſant icy ſommairement ce
 25 qu'il contient. I'ay eu deſſein d'y comprendre tout ce
 que ie penſois ſçauoir, auant que de l'eſcrire, touchant
 la Nature des choſes Materiellles. Mais, tout de meſme
 que les peintres, ne pouuant eſgalement bien repre-
 ſenter dans vn tableau plat toutes les diuerſes faces
 30 d'vn cors ſolide, en choiſiſſent vne des principales
 qu'ils mettent ſeule vers le iour, & ombrageant les

autres, ne les font paroître, qu'en tant qu'on les peut
 voir en la regardant : ainſi, craignant de ne pouuoir
 mettre en mon discours tout ce que j'auois en la
 penſée, j'entrepris ſeulement d'y expoſer bien ample- 5
 ment ce que ie conceuois de la Lumiere; puis, a ſon
 occaſion, d'y adiouſter quelque choſe du Soleil & des
 Eſtoiles fixes, a cauſe qu'elle en procede preſque
 toute; des Cieux, a cauſe qu'ils la tranſmettent; des
 Planetes, des Cometes, & de la Terre, a cauſe qu'elles
 la font refleſchir; & en particulier de tous les Cors 10
 qui ſont ſur la terre, a cauſe qu'ils ſont ou colorez,
 ou tranſparens, ou lumineux; & enfin de l'Homme, a
 cauſe qu'il en eſt le ſpectateur. Meſme, pour ombrager
 vn peu toutes ces choſes, & pouuoir dire plus libre-
 ment ce que j'en iugeois, ſans eſtre obligé de ſuiu- 15
 ny de refuter les opinions qui ſont receuës entre les
 doctes, ie me reſolu de laiſſer tout ce Monde icy a
 leurs diſputes, & de parler ſeulement de ce qui arri-
 ueroit dans vn nouueau, ſi Dieu croit maintenant
 quelque part, dans les Eſpaces Imaginaires, aſſez de 20
 matiere pour le compoſer, & qu'il agitaſt diuerſement
 & ſans ordre les diuerſes parties de cete matiere, en
 forte qu'il en compoſaſt vn Chaos auſſy confus que
 les Poetes en peuſſent ſeindre, & que, par apres, il ne
 fiſt autre choſe que preſter ſon concours ordinaire a 25
 la Nature, & la laiſſer agir ſuiu-ant les Loix qu'il a
 eſtablies. Ainſi, premierement, ie deſcriuis cete Ma-
 tiere, & taſchay de la repreſenter telle qu'il n'y a rien
 au monde, ce me ſemble, de plus clair ny plus in-
 telligible, excepté ce qui a tantotſt eſté dit de Dieu & 30
 de l'ame : car meſme ie ſuppoſay, expreſſement, qu'il

n'y auoit en elle aucune de ces Formes ou Qualitez dont on dispute dans les Escholes, ny generalement aucune chose, dont la connoissance ne fust si naturelle a nos ames, qu'on ne pust pas mesme feindre
5 de l'ignorer. De plus, ie fis voir quelles estoient les Loix de la Nature; et sans appuier mes raisons sur aucun autre principe, que sur | les perfections infinies de Dieu, ie tafchay a demonstrier toutes celles dont on eust pu auoir quelque doute, & a faire voir
10 qu'elles sont telles, qu'encore que Dieu auroit creé plusieurs mondes, il n'y en sçauroit auoir aucun, où elles manquassent d'estre obseruées. Apres cela, ie monstray comment la plus grande part de la matiere de ce Chaos deuoit, en suite de ces loix, se dis-
15 poser & s'arrenger d'vne certaine façon qui la rendoit semblable a nos Cieux; comment, cependant, quelques vnes de ses parties deuoient composer vne Terre, & quelques vnes des Planetes & des Cometes, & quelques autres vn Soleil & des Estoiles fixes. Et
20 icy, m'estendant sur le suiet de la lumiere, i'expliquay bien au long quelle estoit celle qui se deuoit trouuer dans le Soleil & les Estoiles, & comment de la elle trauerroit en vn instant les immenses espaces des cieux, & comment elle se reflexchiffoit des Planetes
25 & des Cometes vers la Terre. I'y adioustay aussy plusieurs choses, touchant la substance, la situation, les mouuemens & toutes les diuerses qualitez de ces Cieux & de ces Astres; en forte que ie pensois en dire assez, pour faire connoistre qu'il ne se remarque rien
30 en ceux de ce monde, qui ne deust, ou du moins qui ne pûst, paroistre tout semblable en ceux du monde

que ie descriuois. De là ie vins a parler particuliere-
ment de la Terre : comment, encore que i'eusse ex-
pressément supposé que Dieu n'auoit mis aucune
pesanteur en la matiere dont elle estoit composée,
toutes ses parties ne laissoient pas de tendre exacte- 5
ment vers son centre ; comment, y ayant de l'eau &
de l'air sur sa superficie, la disposition des cieux &
des astres, principalement de la Lune, | y deuoit causer
vn flux & reflux, qui fust semblable, en toutes ses cir-
constances, a celuy qui se remarque dans nos mers ; 10
& outre cela vn certain cours, tant de l'eau que de
l'air, du leuant vers le couchant, tel qu'on le remarque
aussy entre les Tropiques ; comment les montaignes,
les mers, les fontaines & les riuieres pouuoient na-
turellement s'y former, & les metaux y venir dans 15
les mines, & les plantes y croistre dans les campai-
gnes, & generalement tous les cors qu'on nomme
meslez ou composez s'y engendrer. Et entre autres
choses, a cause qu'après les astres ie ne connois rien 20
au monde que le feu qui produise de la lumiere, ie
m'estudiay a faire entendre bien clairement tout ce
qui appartient a sa nature, comment il se fait, com-
ment il se nourrit ; comment il n'a quelquefois que
de la chaleur sans lumiere, & quelquefois de la lu-
miere sans chaleur ; comment il peut introduire di- 25
uerfes couleurs en diuers cors, & diuerfes autres
qualitez ; comment il en fond quelques vns, & en dur-
cit d'autres ; comment il les peut consumer presque
tous, ou conuertir en cendres & en fumée ; et enfin,
comment de ces cendres, par la seule violence de son 30
action, il forme du verre : car cete transmutation de

cendres en verre me semblant estre aussy admirable qu'aucune autre qui se face en la nature, ie pris particulièrement plaisir a la descrire.

Toutefois ie ne voulois pas inferer de toutes ces
5 choses, que ce monde ait esté créé en la façon que ie propofois; car il est bien plus vraysemblable que, dès le commencement, Dieu l'a rendu tel qu'il deuoit estre. Mais il est certain, & c'est vne opinion communement receuë | entre les Theologiens, que l'action,
10 par laquelle maintenant il le conserue, est toute la mesme que celle par laquelle il l'a créé; de façon qu'encore qu'il ne lui auroit point donné, au commencement, d'autre forme que celle du Chaos, pouruû qu'ayant establi les Loix de la Nature, il luy presta
15 son concours, pour agir ainsi qu'elle a de coustume, on peut croyre, sans faire tort au miracle de la creation, que par cela seul toutes les choses qui sont purement materielles auroient pû, avec le tems, s'y rendre telles que nous les voyons a present. Et leur
20 nature est bien plus aysée a conceuoir, lorsqu'on les voit naistre peu a peu en cete sorte, que lorsqu'on ne les considere que toutes faites.

De la description des cors inanimez & des plantes, ie passay a celle des animaux & particulièrement a
25 celle des hommes. Mais, pourceque ie n'en auois pas encore assez de connoissance, pour en parler du mesme style que du reste, c'est a dire, en demonstrent les effets par les causes, & faisant voir de quelles semences, & en quelle façon, la Nature les doit produire, ie me contentay de supposer que Dieu forma
30 mast le cors d'un homme, entierement semblable a

l'un des nostres, tant en la figure extérieure de ses membres qu'en la conformation intérieure de ses organes, sans le composer d'autre matière que de celle que j'avois descrite, & sans mettre en luy, au commencement, aucune ame raisonnable, ny aucune autre chose pour y servir d'ame végétante ou sensitive, sinon qu'il excitast en son cœur un de ces feux sans lumière, que j'avois desjà expliqués, & que je ne concevois point d'autre nature que celui qui échauffe le foin, | lorsqu'on l'a renfermé avant qu'il fust sec, ou qui fait bouillir les vins nouveaux, lorsqu'on les laisse cuire sur la rape. Car examinant les fonctions, qui pouvoient en suite de cela estre en ce cors, j'y trouvois exactement toutes celles qui peuvent estre en nous sans que nous y pensions, ny par conséquent que nostre ame, c'est à dire, cete partie distincte du cors dont il a esté dit cy dessus que la nature n'est que de penser, y contribué, & qui sont toutes les mesmes en quoy on peut dire que les animaux sans raison nous ressemblent : sans que j'y en pussé pour cela trouver aucune, de celles qui, estant dépendantes de la pensée, sont les seules qui nous apartiennent en tant qu'hommes, au lieu que je les y trouvois par après, ayant supposé que Dieu creast une ame raisonnable, & qu'il la joignist à ce cors en certaine façon que je descriuois.

Mais, afin qu'on puisse voir en quelle sorte j'y traitois cete matière, je veux mettre icy l'explication du Mouvement du Cœur & des Arteres, qui estant le premier & le plus general qu'on observe dans les animaux, on jugera facilement de luy ce qu'on doit

penſer de tous les autres. Et afin qu'on ait moins de difficulté a entendre ce que i'en diray, ie voudrois que ceux qui ne ſont point verſez en l'Anatomie priſſent la peine, auant que de lire cecy, de faire couper de-
5 uant eux le cœur de quelque grand animal qui ait des poumons, car il eſt en tous aſſez ſemblable a celui de l'homme, & qu'ils ſe fiſſent montrer les deux chambres ou concautez qui y ſont. Premie-
10 rement, celle qui eſt dans ſon coſté droit, a laquelle reſpondent deux tuyaux fort larges : a ſçauoir la ve-
ne caue, qui eſt le principal receptacle du ſang, & comme le tronc de l'arbre dont toutes les autres
15 venes du cors ſont les branches, & la ve-
ne arterieule, qui a eſté ainſi mal nommée, pourceque c'eſt
en effect vne artere, laquelle prenant ſon origine du
cœur, ſe diuiſe, après en eſtre fortie, en pluſieurs
branches qui ſe vont reſpandre partout dans les pou-
20 mons. Puis, celle qui eſt dans ſon coſté gauche, a
laquelle reſpondent en meſme façon deux tuyaux,
qui ſont autant ou plus larges que les precedens : a
ſçauoir l'artere veneuſe, qui a eſté auſſy mal nommée,
a cauſe qu'elle n'eſt autre choſe qu'une ve-
25 ne, laquelle vient des poumons, ou elle eſt diuiſée en pluſieurs
branches, entrelacées avec celles de la ve-
ne arterieule, & celles de ce conduit qu'on nomme le ſifflet,
par où entre l'air de la reſpiration ; & la grande ar-
tere, qui, ſortant du cœur, enuoye ſes branches par
30 tout le cors. Je voudrois auſſy qu'on leur monſtraſt
ſoigneuſement les onzé petites peaux, qui, comme
autant de petites portes, ouurent & ferment les quatre
ouuertes qui ſont en ces deux concautez : a ſça-

voir, trois a l'entrée de la vene caue, où elles font
tellement disposées, qu'elles ne peuuent aucunement
empescher que le sang qu'elle contient ne coule dans
la concauité droite du cœur, & toutefois empeschent
exactement qu'il n'en puisse sortir ; trois a l'entrée 5
de la vene arterieuse, qui, estant disposées tout au con-
traire, permettent bien au sang, qui est dans cete con-
cauité, de passer dans les poumons, mais non pas a
celuy qui est dans les poumons d'y retourner ; & ainsi
deux autres a l'entrée de l'artere veneuse, qui laissent 10
couler le sang des poumons vers la concauité | gauche
du cœur, mais s'opposent a son retour ; & trois a
l'entrée de la grande artere, qui luy permettent de
sortir du cœur, mais l'empeschent d'y retourner. Et
il n'est point besoin de chercher d'autre raison du 15
nombre de ces peaux, sinon que l'ouuerture de l'ar-
tere veneuse, estant en ouale a cause du lieu ou elle
se rencontre, peut estre commodement fermée avec
deux, au lieu que les autres, estant rondes, le peuuent
mieux estre avec trois. De plus, ie voudrois qu'on leur 20
fist considerer que la grande artere & la vene arte-
rieuse font d'une composition beaucoup plus dure &
plus ferme, que ne sont l'artere veneuse & la vene
caue ; & que ces deux derniers s'esslargissent avant
que d'entrer dans le cœur, & y font comme deux 25
bourses, nommées les oreilles du cœur, qui sont com-
posées d'une chair semblable à la siene ; et qu'il y a
toujours plus de chaleur dans le cœur, qu'en aucun
autre endroit du cors ; et enfin, que cete chaleur est
capable de faire que, s'il entre quelque goutte de 30
sang en ses concauites, elle s'enfle promptement & se

dilate, ainſi que font generalement toutes les liqueurs, lorſqu'on les laiſſe tomber goutte a goutte en quelque vaiſſeau qui eſt fort chaud.

Car, après cela, ie n'ay beſoin de dire autre choſe,
 5 pour expliquer le mouuement du cœur, ſinon que, lorſque ſes concautez ne ſont pas pleines de ſang, il y en coule neceſſairement de la vene caue dans la droite, & de l'artere veneuſe dans la gauche ; d'autant que ces deux vaiſſeaux en ſont touſiours pleins,
 10 & que leurs ouuertures, qui regardent vers le cœur, ne peuuent alors eſtre bouchées ; mais que, ſi-toſt qu'il eſt entré ainſi deux gouttes de ſang, | vne en chacune de ſes concautez, ces gouttes, qui ne peuuent eſtre que fort groſſes, a cauſe que les ouuertures par où elles entrent ſont fort larges, & les vaiſſeaux d'où elles viennent
 15 fort pleins de ſang, ſe rareſient & ſe dilatent, a cauſe de la chaleur qu'elles y trouuent, au moyen de quoy, faiſant enfler tout le cœur, elles pouſſent & ferment les cinq petites portes, qui ſont aux entrées des deux
 20 vaiſſeaux d'où elles viennent, empeſchant ainſi qu'il ne deſcende dauantage de ſang dans le cœur ; et continuant a ſe rareſier de plus en plus, elles pouſſent & ouurent les ſix autres petites portes, qui ſont aux entrées des deux autres vaiſſeaux par où elles ſortent,
 25 faiſant enfler par ce moyen toutes les branches de la vene arterieuſe & de la grande artere, quaſi au meſme inſtant que le cœur ; lequel, incontinent après, ſe deſenſle, comme font auſſy ces arteres, a cauſe que le ſang qui y eſt entré ſ'y refroidiſt, & leurs ſix petites
 30 portes ſe referment, & les cinq de la vene caue & de l'artere veneuſe ſe rouurent, & donnent paſſage a

deux autres gouttes de fang, qui font derechef enfler le cœur & les arteres, tout de mesme que les precedentes. Et pourceque le fang, qui entre ainsi dans ce cœur, passe par ces deux bourses qu'on nomme les oreilles, de là vient que leur mouuement est contraire 5
 au sien, & qu'elles desenfent, lorsqu'il s'enfle. Au reste, affin que ceux qui ne connoissent pas la force des demonstrations Mathematiques, & ne sont pas accoutumez a distinguer les vraies raisons des vray-semblables, ne se hasardent pas de nier cecy sans 10
 l'examiner, ie les veux auertir que ce mouuement, que ie vien d'expliquer, fuit aussy necessairement de la seule disposition des | organes qu'on peut voir a l'œil dans le cœur, & de la chaleur qu'on y peut sentir avec les doigts, & de la nature du fang qu'on peut 15
 connoistre par experience, que fait celuy d'un horloge, de la force, de la situation, & de la figure de ses contrepoids & de ses rouës.

Mais si on demande comment le fang des venes ne s'espuise point, en coulant ainsi continuellement dans 20
 le cœur, & comment les arteres n'en sont point trop remplies, puisque tout celuy qui passe par le cœur s'y va rendre, ie n'ay pas besoin d'y respondre autre chose, que ce qui a desia esté escrit par vn medecin d'Angleterre, auquel il faut donner la louange d'auoir 25
 rompu la glace en cet endroit, & d'estre le premier qui a enseigné qu'il y a plusieurs petits passages aux extremités des arteres, par où le fang qu'elles reçoient du cœur entre dans les petites branches des venes, d'où il se va rendre derechef vers le cœur, en 30
 sorte que son cours n'est autre chose qu'une circula-

Heruæus,
 de motu
 cordis.

tion perpetuelle. Ce qu'il prouue fort bien, par l'ex-
perience ordinaire des chirurgiens, qui ayant lié le
bras mediocrement fort, au deffus de l'endroit où ils
ouurent la vene, font que le fang en fort plus abon-
5 damment que s'ils ne l'auoient point lié. Et il arriue-
roit tout le contraire, s'ils le lioient au deffous, entre
la main & l'ouuerture, ou bien, qu'ils le liaffent tres
fort au-deffus. Car il est manifeste que le lien medio-
crement ferré, pouuant empescher que le fang qui est
10 defia dans le bras ne retourne vers le cœur par les
venes, n'empesche pas pour cela qu'il n'y en viene
toufiours de nouveau par les arteres, a cause qu'elles
font situées au deffous des venes, & que leurs peaux,
estant plus dures, font|moins aysées a presser, & auffy
15 que le fang qui vient du cœur tend avec plus de force
a passer par elles vers la main, qu'il ne fait a retourner
de là vers le cœur par les venes. Et puisque ce fang
fort du bras par l'ouuerture qui est en l'vne des venes,
il doit necessairement y auoir quelques passages au-
20 deffous du lien, c'est a dire vers les extremitéz du bras,
par où il y puisse venir des arteres. Il prouue auffy
fort bien ce qu'il dit du cours du fang, par certaines
petites peaux, qui font tellement disposées en diuers
lieux le long des venes, qu'elles ne luy permettent
25 point d'y passer du milieu du cors vers les extremitéz,
mais seulement de retourner des extremitéz vers le
cœur; et de plus, par l'experience qui monstre que tout
celuy qui est dans le cors en peut fortir en fort peu
de tems par vne seule artere, lorsqu'elle est coupée,
30 encore mesme qu'elle fust estroitement liée fort proche
du cœur, & coupée entre luy & le lien, en forte qu'on

n'eust aucun fuiet d'imaginer que le sang qui en sortiroit vint d'ailleurs.

Mais il y a plusieurs autres choses qui tesmoignent que la vraye cause de ce mouuement du sang est celle que i'ay dite. Comme, premierement, la difference 5 qu'on remarque entre celuy qui fort des venes & celuy qui fort des arteres, ne peut proceder que de ce qu'estant rarefié, & comme distilé, en passant par le cœur, il est plus subtil & plus vif & plus chaud incontinent après en estre sorti, c'est a dire, estant dans 10 les arteres, qu'il n'est vn peu deuant que d'y entrer, c'est a dire, estant dans les venes. Et si on y prend garde, on trouuera que cete difference ne paroist bien que vers le cœur, & non point tant | aux lieux qui en font les plus esloignez. Puis la durescé des peaux, dont 15 la vene arterieuse & la grande artere sont composées, monstre assez que le sang bat contre elles avec plus de force que contre les venes. Et pourquoy la concauité gauche du cœur & la grande artere seroient elles plus amples & plus larges, que la concauité droite & la 20 vene arterieuse? Si ce n'estoit que le sang de l'artere veneuse, n'ayant esté que dans les poumons depuis qu'il a passé par le cœur, est plus subtil & se rarefie plus fort & plus aysement, que celuy qui vient immediatement de la vene caue. Et qu'est-ce que les medecins 25 peuvent deuiner, en tastant le pouls, s'ils ne sçauent que, selon que le sang change de nature, il peut estre rarefié par la chaleur du cœur plus ou moins fort, & plus ou moins viste qu' auparauant? Et si on examine comment cette chaleur se communique 30 aux autres membres, ne faut-il pas auouër que c'est

par le moyen du fang, qui paffant par le cœur s'y ref-
 chauffe, & fe respand de là par tout le cors. D'où vient
 que, fi on ofte le fang de quelque partie, on en ofte
 par mefme moyen la chaleur; et encore que le cœur
 5 fuft auffy ardent qu'un fer embrasé, il ne fuffiroit pas
 pour refchauffer les pieds & les mains tant qu'il fait,
 s'il n'y enuoyoit continuellement de nouveau fang.
 Puis auffy on connoift de là, que le vray vfage de la
 refpiration est d'apporter affez d'air frais dans le pou-
 10 mon, pour faire que le fang, qui y vient de la conca-
 uité droite du cœur, où il a esté rarefié & comme
 changé en vapeurs, s'y efpaiiffie, & conuertiffie en
 fang derechef, auant que de retomber dans la gauche,
 fans quoy il ne pourroit estre propre a feruir de nou-
 15 |riture au feu qui y est. Ce qui fe confirme, parce qu'on
 void que les animaux qui n'ont point de poumons,
 n'ont auffy qu'une concauité dans le cœur, & que les
 enfans, qui n'en peuuent vfer pendant qu'ils font ren-
 fermez au ventre de leurs meres, ont vne ouuerture
 20 par où il coule du fang de la vene caue en la concauité
 gauche du cœur, & vn conduit par où il en vient de
 la vene arterieufe en la grande artere, fans passer par
 le poumon. Puis la coction, comment fe feroit-elle en
 l'estomac, fi le cœur n'y enuoyoit de la chaleur par les
 25 arteres, & avec cela quelques vnes des plus coulantes
 parties du fang, qui aydent a diffoudre les viandes
 qu'on y a mifes? Et l'action qui conuertift le suc de
 ces viandes en fang, n'est elle pas ayfée a connoiftre,
 fi on confidere qu'il se distile, en paffant & repaffant
 30 par le cœur, peutestre par plus de cent ou deux cent
 fois en chafque iour? Et qu'a t on befoin d'autre chose,

pour expliquer la nutrition, & la production des di-
uerfes humeurs qui font dans le cors, finon de dire
que la force, dont le fang en se rarefiant passe du
cœur vers les extremitez des arteres, fait que quelques
vnes de ses parties s'arestent entre celles des membres 5
où elles se trouuent, & y prennent la place de quelques
autres qu'elles en chassent; et que, selon la situation,
ou la figure, ou la petiteffe des pores qu'elles ren-
contrent, les vnes se vont rendre en certains lieux
plutoft que les autres, en mesme façon que chascun 10
peut auoir vû diuers cribles, qui estant diuerfement
percez seruent a separer diuers grains les vns des
autres? Et enfin ce qu'il y a de plus remarquable en
tout cecy, c'est la generation des esprits animaux, qui
font comme vn vent tres subtil, | ou plutoft comme 15
vne flame tres pure & tres viue, qui, montant conti-
nuellement en grande abondance du cœur dans le
cerueau, se va rendre de là par les nerfs dans les
muscles, & donne le mouuement a tous les membres;
sans qu'il faille imaginer d'autre cause, qui face que 20
les parties du fang, qui, estant les plus agitées & les
plus penetrantes, sont les plus propres a composer
ces esprits, se vont rendre plutoft vers le cerueau que
vers ailleurs; finon que les arteres, qui les y portent,
sont celles qui viennent du cœur le plus en ligne droite 25
de toutes, & que, selon les regles des Mechaniques,
qui sont les mesmes que celles de la nature, lorsque
plusieurs choses tendent ensemble a se mouuoir vers
vn mesme costé, où il n'y a pas assez de place pour
toutes, ainsi que les parties du fang qui sortent de la 30
concauité gauche du cœur tendent vers le cerueau,

les plus foibles & moins agitées en doiuent estre détournées par les plus fortes, qui par ce moyen s'y vont rendre feules.

5 J'auois expliqué assez particulièrement toutes ces
 choses, dans le traité que j'auois eu cy deuant dessein
 de publier. Et ensuite i'y auois monsté quelle doit
 estre la fabrique des nerfs & des muscles du cors hu-
 main, pour faire que les esprits animaux, estant de-
 dans, ayent la force de mouuoir ses membres : ainsi
 10 qu'on voit que les testes, vn peu après estres coupées,
 se remuent encore, & mordent la terre, nonobstant
 qu'elles ne soient plus animées; quels changemens se
 doiuent faire dans le cerueau, pour causer la veille,
 & le sommeil, & les songes; comment la lumiere, les
 15 sons, les odeurs, les goûts, la chaleur, & toutes les
 autres qualitez des obiets extérieurs y peuuent im-
 primer diuerses idées, par l'entremise des sens; com-
 ment la faim, la soif, & les autres passions interieures,
 y peuuent auffy enuoyer les leurs; ce qui doit y
 20 estre pris pour le sens commun, où ces idées sont
 recuës; pour la memoire, qui les conserue; & pour la
 fantaisie, qui les peut diuersement changer, & en com-
 poser de nouvelles, & par mesme moyen, distribuant
 les esprits animaux dans les muscles, faire mouuoir
 25 les membres de ce cors, en autant de diuerses façons,
 & autant a propos des obiets qui se presentent a ces
 sens, & des passions interieures qui sont en luy, que
 les nostres se puissent mouuoir, sans que la volonté
 les conduise. Ce qui ne semblera nullement estrange a
 30 ceux qui, sçachant combien de diuers *automates*, ou
 machines mouuantes, l'industrie des hommes peut

faire, fans y employer que fort peu de pieces, a comparaison de la grande multitude des os, des muscles, des nerfs, des arteres, des venes, & de toutes les autres parties, qui sont dans le cors de chaque animal, considereront ce cors comme vne machine, qui, 5
 ayant esté faite des mains de Dieu, est incomparablement mieux ordonnée, & a en foy des mouuemens plus admirables, qu'aucune de celles qui peuuent estre inuentées par les hommes.

Et ie m'estois icy particulierement aresté a faire 10
 voir que, s'il y auoit de telles machines, qui eussent les organes & la figure d'un singe, ou de quelque autre animal sans raison, nous n'aurions aucun moyen pour reconnoistre qu'elles ne seroient pas en tout de 15
 mesme nature que ces animaux; au lieu que, s'il y en auoit qui eussent la ressemblance de nos cors, & imitassent autant nos actions que moralement il seroit possible, nous aurions tousiours deux moyens tres 20
 certains, pour reconnoistre qu'elles ne seroient point pour cela de vrais hommes. Dont le premier est que 25
 iamais elles ne pourroient vser de paroles, ny d'autres signes en les composant, comme nous faisons pour declarer aux autres nos pensées. Car on peut bien conceuoir qu'une machine soit tellement faite qu'elle profere des paroles, & mesme qu'elle en profere 30
 quelques vnes a propos des actions corporelles qui causeront quelque changement en ses organes : comme, si on la touche en quelque endroit, qu'elle demande ce qu'on luy veut dire; si en vn autre, qu'elle crie qu'on luy fait mal, & choses semblables; mais non pas qu'elle les arrange diuersement, pour res-

pondre au sens de tout ce qui se dira en sa presence, ainsi que les hommes les plus hebetez peuuent faire. Et le second est que, bien qu'elles fissent plusieurs choses aussy bien, ou peutestre mieux qu'aucun de
 5 nous, elles manqueroient infalliblement en quelques autres, par lesquelles on découvroiroit qu'elles n'agiroient pas par connoissance, mais seulement par la disposition de leurs organes. Car, au lieu que la raison est vn instrument vniuersel, qui peut seruir en
 10 toutes sortes de rencontres, ces organes ont besoin de quelque particuliere disposition pour chaque action particuliere; d'où vient qu'il est moralement impossible qu'il y en ait assez de diuers en vne machine, pour la faire agir en toutes les occurrences de la vie,
 15 de mesme façon que nostre raison nous fait agir.

Or, par ces deux mesmes moyens, on peut aussy connoistre la difference, qui est entre les hommes & les bestes. Car c'est vne chose bien remarquable, qu'il n'y a point | d'hommes si hebetez & si stupides, sans en
 20 excepter mesme les insensez, qu'ils ne soient capables d'arrenger ensemble diuerses paroles, & d'en composer vn discours par lequel ils facent entendre leurs pensées; et qu'au contraire, il n'y a point d'autre animal, tant parfait & tant heureusement né qu'il puisse estre,
 25 qui face le semblable. Ce qui n'arriue pas de ce qu'ils ont faute d'organes, car on voit que les pies & les perroquets peuuent proferer des paroles ainsi que nous, & toutefois ne peuuent parler ainsi que nous, c'est a dire, en tesmoignant qu'ils pensent ce qu'ils
 30 disent; au lieu que les hommes qui, estans nés sourds & muets, sont priuez des organes qui seruent aux au-

tres pour parler, autant ou plus que les bestes, ont
coustume d'inuenter d'eux mesmes quelques signes, par
lesquels ils se font entendre a ceux qui, estans ordinairement
avec eux, ont loysir d'apprendre leur langue.
Et cecy ne tesmoigne pas seulement que les bestes ont 5
moins de raison que les hommes, mais qu'elles n'en
ont point du tout. Car on voit qu'il n'en faut que fort
peu, pour sçauoir parler; & d'autant qu'on remarque
de l'inefgalité entre les animaux d'une mesme espece,
aussy bien qu'entre les hommes, & que les vns sont 10
plus aysez a dresser que les autres, il n'est pas croyable
qu'un singe ou un perroquet, qui seroit des plus parfaits
de son espece, n'égalast en cela un enfant des plus
stupides, ou du moins un enfant qui auroit le cerueau
troublé, si leur ame n'estoit d'une nature du tout diffe- 15
rente de la nostre. Et on ne doit pas confondre les
paroles avec les mouuemens naturels, qui tesmoignent
les passions, & peuuent estre imitez par des machines
aussy bien que par les animaux; ny penser, comme
quelques Anciens, que les bestes parlent, bien que nous 20
n'entendions pas leur langage : car s'il estoit vray,
puisqu'elles ont plusieurs organes qui se rapportent
aux nostres, elles pourroient aussy bien se faire entendre
a nous qu'a leurs semblables. C'est aussy une
chose fort remarquable que, bien qu'il y ait plusieurs 25
animaux qui tesmoignent plus d'industrie que nous en
quelques vnes de leurs actions, on voit toutefois que
les mesmes n'en tesmoignent point du tout en beau-
coup d'autres : de façon que ce qu'ils font mieux que
nous, ne prouue pas qu'ils ont de l'esprit; car, a ce 30
conte, ils en auroient plus qu'aucun de nous, & fe-

roient mieux en toute chose; mais plutoſt qu'ils n'en ont point, & que c'eſt la Nature qui agiſt en eux, ſelon la diſpoſition de leurs organes : ainſi qu'on voit qu'un horologe, qui n'eſt compoſé que de rouës
5 & de reſſors, peut conter les heures, & meſurer le tems, plus juſtement que nous avec toute noſtre prudence.

L'auois deſcrit, après cela, l'ame raifonnable, & fait voir qu'elle ne peut aucunement eſtre tirée de la puifſance de la matiere, ainſi que les autres choſes dont
10 l'auois parlé, mais qu'elle doit expreſſement eſtre créée; et comment il ne ſuffit pas qu'elle ſoit logée dans le cors humain, ainſi qu'un pilote en ſon nauire, ſinon peuteſtre pour mouuoir ſes membres, mais qu'il
15 eſt beſoin qu'elle ſoit iointe & vnies plus eſtroitement avec luy, pour auoir, outre cela, des ſentimens & des appetits ſemblables aux noſtres, & ainſi compoſer un vray homme. Au reſte, ie me ſuis icy un peu eſtendu ſur le ſuiet de l'ame, a cauſe qu'il eſt des plus importants; car, après l'erreur de ceux
20 qui nient Dieu, laquelle ie penſe auoir cy deſſus aſſez refutée, il n'y en a point qui eſloigne plutoſt les eſprits foibles du droit chemin de la vertu, que d'imaginer que l'ame des beſtes ſoit de meſme nature que la noſtre, & que,
25 par conſequent, nous n'auons rien a craindre, ny a eſperer, après cete vie, non plus que les mouſches & les fourmis; au lieu que, lorsqu'on ſçait combien elles different, on comprend beaucoup mieux les raiſons, qui prouuent que la noſtre eſt d'une nature entièrement
30 independante du cors, & par conſequent, qu'elle n'eſt point ſuiette a mourir avec luy; puis, d'autant

qu'on ne voit point d'autres causes qui la destruisent, on est naturellement porté a iuger de là qu'elle est immortelle.

SIXIESME
PARTIE.

Or il y a maintenant trois ans que i'estois parvenu a la fin du traité qui contient toutes ces choses, & que ie commençois a le reuoir, affin de le mettre entre les mains d'un imprimeur, lorsque i'appris que des personnes, a qui ie defere & dont l'autorité ne peut gueres moins sur mes actions, que ma propre raison sur mes pensées, auoient desapprouué vne opinion de Physique, publiée vn peu auparauant par quelque autre, de laquelle ie ne veux pas dire que ie fusse, mais bien que ie n'y auois rien remarqué, auant leur censure, que ie pusse imaginer estre preiudiciable ny a la Religion ny a l'Estat, ny, par consequent, qui m'eust empesché de l'escire, si la raison me l'eust persuadée, & que cela me fit craindre qu'il ne s'en trouuaft tout de mesme quelqu'une entre les miennes, en laquelle ie me fusse mépris, nonobstant le grand soin que i'ay tousiours eu de n'en point receuoir de nouvelles en ma creance, dont ie n'eusse des demonstrations tres certaines, & de n'en point escire, qui pussent tourner au defauantage de personne. Ce qui a esté suffisant, pour m'obliger a changer la resolution que i'auois euë de les publier. Car, encore que les raisons, pour lesquelles ie l'auois prise auparauant, fussent tres fortes, mon inclination, qui m'a tousiours fait haïr le mestier de faire des liures, m'en fit incontinent trouuer assez d'autres, pour m'en excuser. Et ces raisons de part & d'autre sont telles, que non

feulement i'ay icy quelque intereft de les dire, mais peut-estre auffy que le public en a de les ſçauoir.

Le n'ay iamais fait beaucoup d'eſtat des choſes qui venoient de mon eſprit, & pendant que ie n'ay recueilly d'autres fruits de la methode dont ie me fers, 5 finon que ie me fuis ſatisfait, touchant quelques difficultez qui appartiennent aux ſciences ſpeculatiues, ou bien que i'ay taſché de regler mes meurs par les raiſons qu'elle m'enſeignoit, ie n'ay point creu eſtre 10 obligé d'en rien eſcrire. Car, pour ce qui touche les meurs, chaſcun abonde ſi fort en ſon ſens, qu'il ſe pourroit trouuer autant de reformateurs que de teſtes, s'il eſtoit permis a d'autres qu'a ceux que Dieu a eſtablis pour ſouuerains ſur ſes peuples, ou bien 15 auſquels il a donné aſſez de grace & de zele pour eſtre prophetes, d'entreprendre d'y rien changer; et bien que mes ſpeculations me pleuſſent fort, i'ay creu que les autres en auoient auffy, qui leur plaiſoient peut-estre dauantage. Mais, ſi-toſt que i'ay eu acquis 20 quelques notions generales touchant la Phyſique, & que, commençant a les eſprouer en diuerſes difficultez particulieres, i'ay remarqué iuſques où elles peuuent con|duire, & combien elles different des principes dont on s'eſt ſerui iuſques a preſent, i'ay creu 25 que ie ne pouuois les tenir cachées, ſans pecher grandement contre la loy qui nous oblige a procurer, autant qu'il eſt en nous, le bien general de tous les hommes. Car elles m'ont fait voir qu'il eſt poſſible de paruenir a des connoiſſances qui ſoient fort vtiles 30 a la vie, & qu'au lieu de cete Philoſophie ſpeculatiue, qu'on enſeigne dans les eſcholes, on en peut trouuer

vne pratique, par laquelle connoiffant la force & les actions du feu, de l'eau, de l'air, des aftres, des cieux, & de tous les autres cors qui nous enuironnent, auffy distinctement que nous connoiffons les diuers met- 5
tiers de nos artifans, nous les pourrions employer en mefme façon a tous les vfages aufquels ils font propres, & ainfi nous rendre comme maiftres & pos-
seffeurs de la Nature. Ce qui n'est pas feulement a defirer pour l'inuention d'une infinité d'artifices, qui feroient qu'on iouiroit, fans aucune peine, des fruits 10
de la terre & de toutes les commoditez qui s'y trouuent, mais principalement auffy pour la conferuation de la fanté, laquelle est fans doute le premier bien, & le fondement de tous les autres biens de cete
vie; car mefme l'esprit depend fi fort du tempe- 15
rament, & de la disposition des organes du cors, que s'il est possible de trouuer quelque moyen, qui rende communement les hommes plus sages & plus habiles qu'ils n'ont esté iufques icy, ie croy que c'est dans la
Medecine qu'on doit le chercher. Il est vray que celle 20
qui est maintenant en vfage, contient peu de chofes dont l'vtilité foit fi remarquable; mais, fans que i'aye aucun deffein de la mefpriser, ie m'affure qu'il n'y a perfonne, mefme de ceux qui en font profession, qui
n'auouë que tout ce qu'on y fçait n'est presque rien, a 25
comparaison de ce qui refte a y fçauoir, & qu'on fe pourroit exemter d'une infinité de maladies, tant du cors que de l'esprit, & mefme auffy peutestre de l'affoibliffement de la vieilleffe, fi on auoit affez de con-
noiffance de leurs caufes, & de tous les remedes dont 30
la Nature nous a pourueus. Or, ayant deffein d'em-

ployer toute ma vie a la recherche d'une science si
necessaire, & ayant rencontré vn chemin qui me
semble tel qu'on doit infalliblement la trouver, en le
suiuant, si ce n'est qu'on en soit empesché, ou par la
5 brieueté de la vie, ou par le defect des experiences,
ie iugeois qu'il n'y auoit point de meilleur remede
contre ces deux empeschemens, que de communiquer
fidellement au public tout le peu que i'aurois trouué,
& de conuier les bons esprits a tascher de passer plus
10 outre, en contribuant, chascun selon son inclination
& son pouuoir, aux experiences qu'il faudroit faire,
& communiquant aussy au public toutes les choses
qu'ils apprendroient, affin que les derniers commen-
çant ou les precedens auroient acheué, & ainsi ioi-
15 gnant les vies & les trauaux de plusieurs, nous allas-
sions tous ensemble beaucoup plus loin, que chascun
en particulier ne scauroit faire.

Mesme ie remarquois, touchant les experiences,
qu'elles sont d'autant plus necessaires, qu'on est plus
20 auancé en connoissance. Car, pour le commencement,
il vaut mieux ne se seruir que de celles qui se pre-
sentent d'elles mesmes a nos sens, & que nous ne
scaurions ignorer, pouruû que nous y faisons tant
soit peu de reflexion, que | d'en chercher de plus rares
25 & estudiées : dont la raison est que ces plus rares
trompent souuent, lorsqu'on ne scait pas encore les
causes des plus communes, & que les circonstances
dont elles dependent sont quasi tousiours si particu-
lieres & si petites, qu'il est tres malaysé de les re-
30 marquer. Mais l'ordre que i'ay tenu en cecy a esté tel.
Premierement, i'ay tasché de trouver en general les

Principes, ou Premieres Causes, de tout ce qui est, ou qui peut estre, dans le monde, sans rien considerer, pour cet effect, que Dieu seul, qui l'a creé, ny les tirer d'ailleurs que de certaines semences de Veritez qui sont naturellement en nos ames. Après 5
cela, i'ay examiné quels estoient les premiers & plus ordinaires effets qu'on pouuoit deduire de ces causes : et il me semble que, par la, i'ay trouué des Cieux, des Astres, vne Terre, & mesme, sur la terre, de l'Eau, de l'Air, du Feu, des Mineraux, & quelques 10
autres telles choses, qui sont les plus communes de toutes & les plus simples, & par consequent les plus aysées a connoistre. Puis, lorsque i'ay voulu descendre a celles qui estoient plus particulieres, il s'en est tant presenté a moy de diuerses, que ie n'ay pas 15
creu qu'il fust possible a l'esprit humain de distinguer les Formes ou Especies de cors qui sont sur la terre, d'une infinité d'autres qui pourroient y estre, si c'eust esté le vouloir de Dieu de les y mettre, ny, par consequent, de les rapporter a nostre vsage, si ce n'est 20
qu'on viene au deuant des causes par les effets, & qu'on se ferue de plusieurs experiences particulieres. En suite de quoy, repassant mon esprit sur tous les obiets qui s'estoient iamais presentez a mes sens, i'ose bien dire que ie n'y ay remarqué aucune chose 25
que ie ne peusse assez commodement expliquer par les Principes que i'auois trouuez. Mais il faut aussy que i'auouë, que la puissance de la Nature est si ample & si vaste, & que ces Principes sont si simples & si generaux, que ie ne remarque quasi plus aucun effect 30
particulier, que d'abord ie ne connoisse qu'il peut en

estre deduit en plusieurs diuerfes façons, & que ma plus grande difficulté est d'ordinaire de trouuer en laquelle de ces façons il en depend. Car a cela ie ne sçay point d'autre expedient, que de chercher dere-
 5 chef quelques experiences, qui soient telles, que leur euenement ne soit pas le mesme, si c'est en l'vne de ces façons qu'on doit l'expliquer, que si c'est en l'autre. Au reste, i'en suis maintenant la, que ie voy, ce me semble, assez bien de quel biaiz on se doit
 10 prendre a faire la plus part de celles qui peuuent seruir a cet effect; mais ie voy aussy qu'elles sont telles, & en si grand nombre, que ny mes mains, ny mon reuenu, bien que i'en eusse mille fois plus que ie n'en ay, ne sçauroient suffire pour toutes; en sorte que,
 15 selon que i'auray deormais la commodité d'en faire plus ou moins, i'auanceray aussy plus ou moins en la connoissance de la Nature. Ce que ie me prometois de faire connoistre, par le traité que i'auois escrit, & d'y monstrier si clairement l'vtilité que le public en
 20 peut receuoir, que i'obligerois tous ceux qui desirent en general le bien des hommes, c'est a dire, tous ceux qui sont en effect vertueux, & non point par faux semblant, ny seulement par opinion, tant a me communiquer celles qu'ils ont desia faites, qu'a m'ayder en la
 25 recherche de celles qui restent a faire.

Mais i'ay eu, depuis ce tems la, d'autres raisons qui | m'ont fait changer d'opinion, & penser que ie deuois veritablement continuër d'escire toutes les choses que ie iugerois de quelque importance, a me-
 30 sure que i'en découurois la verité, & y apporter le mesme soin que si ie les voulois faire imprimer : tant

affin d'auoir d'autant plus d'occasion de les bien examiner, comme fans doute on regarde tousiours de plus près a ce qu'on croit deuoir estre veu par plusieurs, qu'a ce qu'on ne fait que pour foy mesme, & fouuent les choses, qui m'ont semblé vrayes, lorsque i'ay commencé a les conceuoir, m'ont parû fausses, lorsque ie les ay voulu mettre sur le papier; qu'affin de ne perdre aucune occasion de profiter au public, si i'en suis capable, & que, si mes escrits valent quelque chose, ceux qui les auront après ma mort, en puissent vser, ainsi qu'il sera le plus a propos; mais que ie ne deuois aucunement consentir qu'ils fussent publiez pendant ma vie, affin que ny les oppositions & controuerses, ausquelles ils seroient peutestre fuiets, ny mesme la reputation telle quelle, qu'ils me pourroient acquerir, ne me donnassent aucune occasion de perdre le tems que i'ay dessein d'employer a m'instruire. Car, bien que il soit vray que chaque homme est obligé de procurer, autant qu'il est en luy, le bien des autres, & que c'est proprement ne valoir rien que de n'estre vtile a personne, toutefois il est vray aussy que nos soins se doiuent estendre plus loin que le tems present, & qu'il est bon d'omettre les choses qui apporteroient peutestre quelque profit a ceux qui viuent, lorsque c'est a dessein d'en faire d'autres qui en apportent dauantage a nos neueux. Comme, en effect, ie veux bien qu'on sçache que le peu que i'ay | appris iusques icy, n'est presque rien, a comparaisson de ce que i'ignore, & que ie ne desespere pas de pouuoir apprendre; car c'est quasi le mesme de ceux qui découurent peu a peu la verité dans les

sciences, que de ceux qui, commençant a deuenir riches, ont moins de peine a faire de grandes acquisitions, qu'ils n'ont eu auparauant, estant plus pauvres, a en faire de beaucoup moindres. Ou bien
5 on peut les comparer aux chefs d'armée, dont les forces ont coustume de croistre a proportion de leurs victoires, & qui ont besoin de plus de conduite, pour se maintenir après la perte d'une bataille, qu'ils n'ont, après l'auoir gagnée, a prendre des villes & des pro-
10 uinces. Car c'est veritablement donner des batailles, que de tascher a vaincre toutes les difficultez & les erreurs, qui nous empeschent de paruenir a la connoissance de la verité, & c'est en perdre vne, que de receuoir quelque fausse opinion, touchant vne ma-
15 tiere vn peu generale & importante; il faut, après, beaucoup plus d'adresse, pour se remettre au mesme estat qu'on estoit auparauant, qu'il ne faut a faire de grans progrès, lorsqu'on a desia des principes qui sont assurez. Pour moy, si i'ay cy deuant trouué
20 quelques veritez dans les sciences (& i'espere que les choses qui sont contenuës en ce volume feront iuger que i'en ay trouué quelques vnes), ie puis dire que ce ne sont que des suites & des dependances de cinq ou six principales difficultez que i'ay surmontées, & que
25 ie conte pour autant de batailles où i'ay eu l'heur de mon costé. Mesme ie ne craindray pas de dire, que ie pense n'auoir plus besoin d'en gagner que deux ou trois autres semblables, pour venir entierement a bout de mes desseins; et que | mon aage n'est point
30 si auancé que, selon le cours ordinaire de la Nature, ie ne puisse encore auoir assez de loysir pour cet effect.

Mais ie croy estre d'autant plus obligé a ménager le tems qui me reste, que i'ay plus d'esperance de le pouvoir bien employer; et i'aurois sans doute plusieurs occasions de le perdre, si ie publiois les fondemens de ma Physique. Car, encore qu'ils soient presque tous si euidens, qu'il ne faut que les entendre pour les croire, & qu'il n'y en ait aucun, dont ie ne pense pouvoir donner des demonstres, toutefois, a cause qu'il est impossible qu'ils soient accordans avec toutes les diuerses opinions des autres hommes, ie preuoy que ie ferois souuent diuertit par les oppositions qu'ils feroient naistre.

On peut dire que ces oppositions feroient vtils, tant affin de me faire connoistre mes fautes, qu'affin que, si i'auois quelque chose de bon, les autres en eussent par ce moyen plus d'intelligence, & comme plusieurs peuuent plus voir qu'un homme seul, que commençant des maintenant a s'en seruir, ils m'aydassent aussy de leurs inuentions. Mais, encore que ie me reconnoisse extremement suiet a faillir, & que ie ne me fie quasi iamais aux premieres pensées qui me viennent, toutefois l'experience que i'ay des obiections qu'on me peut faire, m'empesche d'en esperer aucun profit : car i'ay desia souuent esproué les iugemens, tant de ceux que i'ay tenus pour mes amis, que de quelques autres a qui ie pensois estre indifferent, & mesme aussy de quelques vns dont ie scauois que la malignité & l'enuie tascheroit assez a decourir ce que l'affection cacheroit a mes amis; mais il est rarement arriué qu'on m'ayt obiecté quelque chose que ie n'eusse point du tout preueü, si ce n'est qu'elle fust

fort éloignée de mon fujet; en sorte que ie n'ay quasi
iamais rencontré aucun cenfeur de mes opinions, qui
ne me semblaft ou moins rigoureux, ou moins equi-
table, que moy mefme. Et ie n'ay iamais remarqué
5 non plus, que, par le moyen des difputes qui fe pra-
tiquent dans les efcholes, on ait découuert aucune
verité qu'on ignoraft auparauant; car, pendant que
chafcun tafche de vaincre, on s'exerce bien plus a faire
valoir la vrayfemblance, qu'a pefer les raifons de part
10 & d'autre; & ceux qui ont efté long tems bons auo-
cats, ne font pas pour cela, par après, meilleurs iuges.

Pour l'vtilité que les autres receuroient de la com-
munication de mes penfées, elle ne pourroit auffy
eftre fort grande, d'autant que ie ne les ay point en-
15 core conduites fi loin, qu'il ne foit befoin d'y aioufter
beaucoup de chofes, auant que de les appliquer a
l'vfage. Et ie penfe pouuoir dire, fans vanité, que, s'il
y a quelqu'un qui en foit capable, ce doit eftre plu-
toft moy qu'aucun autre: non pas qu'il ne puiffe y
20 auoir au monde plusieurs efprits incomparablement
meilleurs que le mien; mais pource qu'on ne fçau-
roit fi bien conceuoir vne chofe, & la rendre fiene,
lorfqu'on l'apprent de quelque autre, que lorfqu'on
l'inuente foy mefme. Ce qui eft fi veritable, en cete
25 matiere, que, bien que i'aye fouuent expliqué quelques
vnes de mes opinions a des perfonnes de tres bon
efprit, & qui, pendant que ie leur parlois, sembloient
les entendre fort diftinctement, toutefois, lorfqu'ils les
ont redites, i'ay remarqué qu'ils les ont changées pref-
30 que toujours en telle sorte que ie ne les pouuois plus
auouër pour miennes. A l'occafion de quoy ie fuis

bien ayse de prier icy nos neveux, de ne croire iamais
que les choses qu'on leur dira viennent de moy, lors-
que ie ne les auray point moy mesme diuulguées. Et
ie ne m'estonne aucunement des extrauagances qu'on
attribue a tous ces anciens Philosophes, dont nous 5
n'auons point les escrits, ny ne iuge pas, pour cela,
que leurs pensées ayent esté fort deraisonnables, veu
qu'ils estoient des meilleurs esprits de leurs tems,
mais seulement qu'on nous les a mal rapportées.
Comme on voit aussy que presque iamais il n'est ar- 10
riué qu'aucun de leurs sectateurs les ait surpassez ;
et ie m'affure que les plus passionnez de ceux qui sui-
uent maintenant Aristote, se croyroient hureux, s'ils
auoient autant de connoissance de la Nature qu'il en
a eu, encore mesme que ce fust a condition qu'ils n'en 15
auroient iamais dauantage. Ils sont comme le lierre,
qui ne tend point a monter plus haut que les arbres
qui le soutiennent, & mesme fouuent qui redescend,
après qu'il est paruenu iusques a leur faiste ; car il me
semble aussy que ceux la redescendent, c'est-a-dire, se 20
rendent en quelque façon moins sçauans que s'ils
s'abstenoient d'estudier, lesquels, non contens de sça-
uoir tout ce qui est intelligiblement expliqué dans
leur authour, veulent, outre cela, y trouuer la solution
de plusieurs difficultez, dont il ne dit rien & ausquelles 25
il n'a peutestre iamais pensé. Toutefois, leur façon de
philosopher est fort commode, pour ceux qui n'ont que
des esprits fort mediocres ; car l'obscurité des distinc-
tions & des principes dont ils se feruent, est cause
qu'ils peuvent parler de toutes choses aussy hardi- 30
ment que s'ils les sçauoient, & soustenir tout ce qu'ils

en difent contre les plus subtiles & les plus habiles, fans qu'on ait moyen de les conuaincre. En quoy ils me femblent pareils a vn aueugle, qui, pour fe battre fans defauantage contre vn qui voit, l'auroit fait venir
5 dans le fonds de quelque caue fort obfcure ; et ie puis dire que ceux cy ont intereft que ie m'abftiene de publier les principes de la Philosophie dont ie me fers : car eftans tres fimples & tres euidens, comme ils font, ie ferois quafi le mefme, en les publiant, que fi i'ou-
10 urois quelques fenestres, & faifois entrer du iour dans cete caue, ou ils font defcendus pour fe battre. Mais mefme les meilleurs efprits n'ont pas occafion de fouhaiter de les connoiftre : car, s'ils veulent fçauoir parler de toutes chofes, & acquerir la reputation d'ef-
15 doctes, ils y paruiendront plus ayfement en fe contentant de la vrayfemblance, qui peut eftre trouuée fans grande peine en toutes fortes de matieres, qu'en cherchant la veritez, qui ne fe decouure que peu a peu en quelques vnes, & qui, lorsqu'il eft queftion de par-
20 ler des autres, oblige a confeffer franchement qu'on les ignore. Que s'ils preferent la connoiffance de quelque peu de veritez a la vanité de paroiftre n'ignorer rien, comme fans doute elle eft bien preferable, & qu'il vueillent fuiure vn deffein femblable au mien,
25 ils n'ont pas befoin, pour cela, que ie leur die rien d'auantage que ce que i'ay defia dit en ce difcours. Car, s'ils font capables de paffer plus outre que ie n'ay fait, ils le feront auffy, a plus forte raifon, de trouuer d'eux mefmes tout ce que ie penfe auoir trouué. D'autant
30 que, n'ayant iamais rien examiné que par ordre, il eft certain | que ce qui me refte encore a decouurer, eft

de foy plus difficile & plus caché, que ce que i'ay pû
 cy deuant rencontrer, & ils auroient bien moins de
 plaisir a l'apprendre de moy que d'eux meſmes ;
 outre que l'habitude qu'ils acquerront, en cherchant
 premierement des choſes faciles, & paſſant peu a 5
 peu par degrez a d'autres plus difficiles, leur ſer-
 uira plus que toutes mes inſtructions ne ſçauroient
 faire. Comme, pour moy, ie me perſuade que, ſi on
 m'eult enſigné, dès ma ieuneſſe, toutes les veritez
 dont i'ay cherché depuis les demonſtrations, & que 10
 ie n'euffe eu aucune peine a les apprendre, ie n'en
 aurois peuteſtre iamais ſceu aucunes autres, & du
 moins que iamais ie n'aurois acquis l'habitude & la
 facilité, que ie penſe auoir, d'en trouuer touſiours de
 nouvelles, a meſure que ie m'applique a les chercher. 15
 Et en vn mot, ſ'il y a au monde quelque ouurage, qui
 ne puiſſe eſtre ſi bien acheué par aucun autre que
 par le meſme qui l'a commencé, c'eſt celuy auquel ie
 traueille.

Il eſt vray que, pour ce qui eſt des experiences qui 20
 peuuent y ſeruir, vn homme ſeul ne ſçauroit ſuffire a
 les faire toutes ; mais il n'y ſçauroit auſſy employer
 vtilement d'autres mains que les ſienes, ſinon celles
 des artiſans, ou telles gens qu'il pourroit payer, & a
 qui l'eſperance du gain, qui eſt vn moyen tres efficace, 25
 feroit faire exactement toutes les choſes qu'il leur
 preſcriroit. Car, pour les volontaires, qui, par curio-
 ſité ou deſir d'apprendre, s'offriroient peuteſtre de luy
 ayder, outre qu'ils ont pour l'ordinaire plus de pro-
 meſſes que d'effect, & qu'ils ne font que de belles 30
 propoſitions dont aucune iamais ne reüſſit, ils vou-

droient infalliblement estre payez par l'ex|plication de
 quelques difficultez, ou du moins par des complimens
 & des entretiens inutiles, qui ne luy ſçauroient couſ-
 ter ſi peu de ſon tems qu'il n'y perdiſt. Et pour les
 5 experiences que les autres ont deſia faites, quand
 bien meſme ils les luy voudroient communiquer, ce
 que ceux qui les nomment des ſecrets ne feroient
 iamais, elles ſont, pour la pluſpart, composées de tant
 de circonſtances, ou d'ingrediens ſuperflus, qu'il luy
 10 ſeroit tres malayſé d'en déchiffrer la verité; outre qu'il
 les trouueroit preſque toutes ſi mal expliquées, ou
 meſme ſi fauſſes, a cauſe que ceux qui les ont faites
 ſe ſont efforcez de les faire paroître conformes a
 leurs principes, que, ſ'il y en auoit quelques vnes
 15 qui luy ſeruiffent, elles ne pourroient derechef valoir
 le tems qu'il luy faudroit employer a les choiſir. De
 façon que, ſ'il y auoit au monde quelqu'un, qu'on
 ſceuſt affurement eſtre capable de trouuer les plus
 grandes choſes, & les plus vtiles au public qui
 20 puiffent eſtre, & que, pour cete cauſe, les autres
 hommes s'efforçaſſent, par tous moyens, de l'ayder a
 venir a bout de ſes deſſeins, ie ne voy pas qu'ils peu-
 ſent autre choſe pour luy, ſinon fournir aux frais des
 experiences dont il auroit beſoin, & du reſte empeſ-
 25 cher que ſon loilir ne luy fuſt oſté par l'importunité
 de perſonne. Mais, outre que ie ne preſume pas tant
 de moy meſme, que de vouloir rien promettre d'extra-
 ordinaire, ny ne me repais point de penſées ſi vaines,
 que de m'imaginer que le public ſe doiue beaucoup
 30 intereſſer en mes deſſeins, ie n'ay pas auſſy l'ame ſi
 baſſe, que ie vouluſſe accepter de qui que ce fuſt

aucune faueur, qu'on pult croire que ie n'aurois pas meritée.

Toutes ces confiderations iointes enfemble furent
| caufe, il y a trois ans, que ie ne voulu point diuul-
guer le traité que i'auois entre les mains, & mefme 5
que ie fus en refolution de n'en faire voir aucun autre,
pendant ma vie, qui fult fi general, ny duquel on
pûft entendre les fondemens de ma Phyfique. Mais il
y a eu depuis derechef deux autres raifons, qui m'ont
obligé a mettre icy quelques effais particuliers, & a 10
rendre au public quelque compte de mes actions & de
mes deffeins. La premiere eft que, fi i'y manquois,
plufieurs, qui ont fceu l'intention que i'auois euë cy
deuant de faire imprimer quelques efcrits, pourroient
s'imaginer que les caufes pour lefquelles ie m'en 15
abftiens, feroient plus a mon defauantage qu'elles ne
font. Car, bien que ie n'ayme pas la gloire par excés,
ou mefme, fi ie l'ofe dire, que ie la haïffe, en tant que
ie la iuge contraire au repos, lequel i'eftime fur
toutes chofes, toutefois auffy ie n'ay iamais tafché de 20
cacher mes actions comme des crimes, ny n'ay vfé
de beaucoup de precautions pour eftre inconnu ; tant
a caufe que i'euffe creu me faire tort, qu'a caufe que
cela m'auroit donné quelque efpece d'inquietude, qui
euft derechef esté contraire au parfait repos d'efprit 25
que ie cherche. Et pourceque, m'eftant tousiours ainfi
tenu indifferent entre le foin d'eftre connu ou ne l'eftre
pas, ie n'ay pû empescher que ie n'acquiffe quelque
forte de reputation, i'ay pensé que ie deuois faire
mon mieux pour m'exempter au moins de l'auoir 30
mauuaiſe. L'autre raifon, qui m'a obligé a eſcrire

cecy, est que, voyant tous les iours de plus en plus le retardement que souffre le dessein que i'ay de m'instruire, a cause d'une infinité d'experiences dont i'ay besoin, & qu'il est impossible que ie face sans | l'ayde
 5 d'autruy, bien que ie ne me flatte pas tant que d'esperer que le public prene grande part en mes interests, toutefois ie ne veux pas aussy me defaillir tant a moy-mesme, que de donner fuiet a ceux qui me furuiuront, de me reprocher quelque iour, que i'eusse
 10 pû leur laisser plusieurs choses beaucoup meilleures que ie n'auray fait, si ie n'eusse point trop negligé de leur faire entendre en quoy ils pouuoient contribuer a mes desseins.

Et i'ay pensé qu'il m'estoit ayse de choisir quelques
 15 matieres, qui, sans estre fuietes a beaucoup de controuerses, ny m'obliger a declarer dauantage de mes principes que ie ne desire, ne lairroient pas de faire voir assez clairement ce que ie puis, ou ne puis pas, dans les sciences. En quoy ie ne sçauois dire si i'ay
 20 reussi, & ie ne veux point preuenir les iugemens de personne, en parlant moy-mesme de mes escrits; mais ie seray bien ayse qu'on les examine, & affin qu'on en ait d'autant plus d'occasion, ie supplie tous ceux qui auront quelques obiections a y faire, de prendre la
 25 peine de les enuoyer a mon libraire, par lequel en estant auerti, ie tafcheray d'y ioindre ma responce en mesme tems; & par ce moyen les lecteurs, voyant ensemble l'un & l'autre, iugeront d'autant plus aysement de la verité. Car ie ne promets pas d'y faire
 30 iamais de longues responses, mais seulement d'auouër mes fautes fort franchement, si ie les connois, ou

bien, si ie ne les puis apercevoir, de dire simplement ce que ie croyay estre requis, pour la defence des choses que i'ay escrites, sans y adiouter l'explication d'aucune nouvelle matiere, affin de ne me pas engager sans fin de l'une en l'autre. 5

| Que si quelques vnes de celles dont i'ay parlé, au commencement de la Dioptrique & des Meteores, chocquent d'abord, a cause que ie les nomme des suppositions, & que ie ne semble pas auoir enuie de les prouuer, qu'on ait la patience de lire le tout avec 10 attention, & i'espere qu'on s'en trouuera satisfait. Car il me semble que les raisons s'y entrefuiuent en telle sorte que, comme les dernieres sont demonstrees par les premieres, qui sont leurs causes, ces premieres le sont reciproquement par les dernieres, qui sont 15 leurs effets. Et on ne doit pas imaginer que ie commette en cecy la faute que les Logiciens nomment vn cercle; car l'experience rendant la plus part de ces effets tres certains, les causes dont ie les deduits ne seruent pas tant a les prouuer qu'a les expliquer; 20 mais, tout au contraire, ce sont elles qui sont prouuées par eux. Et ie ne les ay nommées des suppositions, qu'affin qu'on sçache que ie pense les pouuoir deduire de ces premieres veritez que i'ay cy dessus expliquées, mais que i'ay voulu expressement ne le 25 pas faire, pour empescher que certains esprits, qui s'imaginent qu'ils sçauent en vn iour tout ce qu'un autre a pensé en vingt années, si tost qu'il leur en a seulement dit deux ou trois mots, & qui sont d'autant plus suiets a faillir, & moins capables de la verité, 30 qu'ils sont plus penetrans & plus vifs, ne puissent de

la prendre occasion de bastir quelque Philosophie extrauagante sur ce qu'ils croyront estre mes principes, & qu'on m'en attribue la faute. Car, pour les opinions qui sont toutes mienes, ie ne les excuse point comme
 5 nouvelles, d'autant que, si on en considere bien les raisons, ie m'assure qu'on les trouuera si simples, & si conformes au sens commun, qu'elles sembleront moins extraordinaires, & moins estranges, qu'aucunes autres qu'on puisse auoir sur mesmes suiets. Et ie ne
 10 me vante point aussy d'estre le premier Inuenteur d'aucunes, mais bien, que ie ne les ay iamais receuës, ny pource qu'elles auoient esté dites par d'autres, ny pource qu'elles ne l'auoient point esté, mais seulement pource que la raison me les a persuadées.

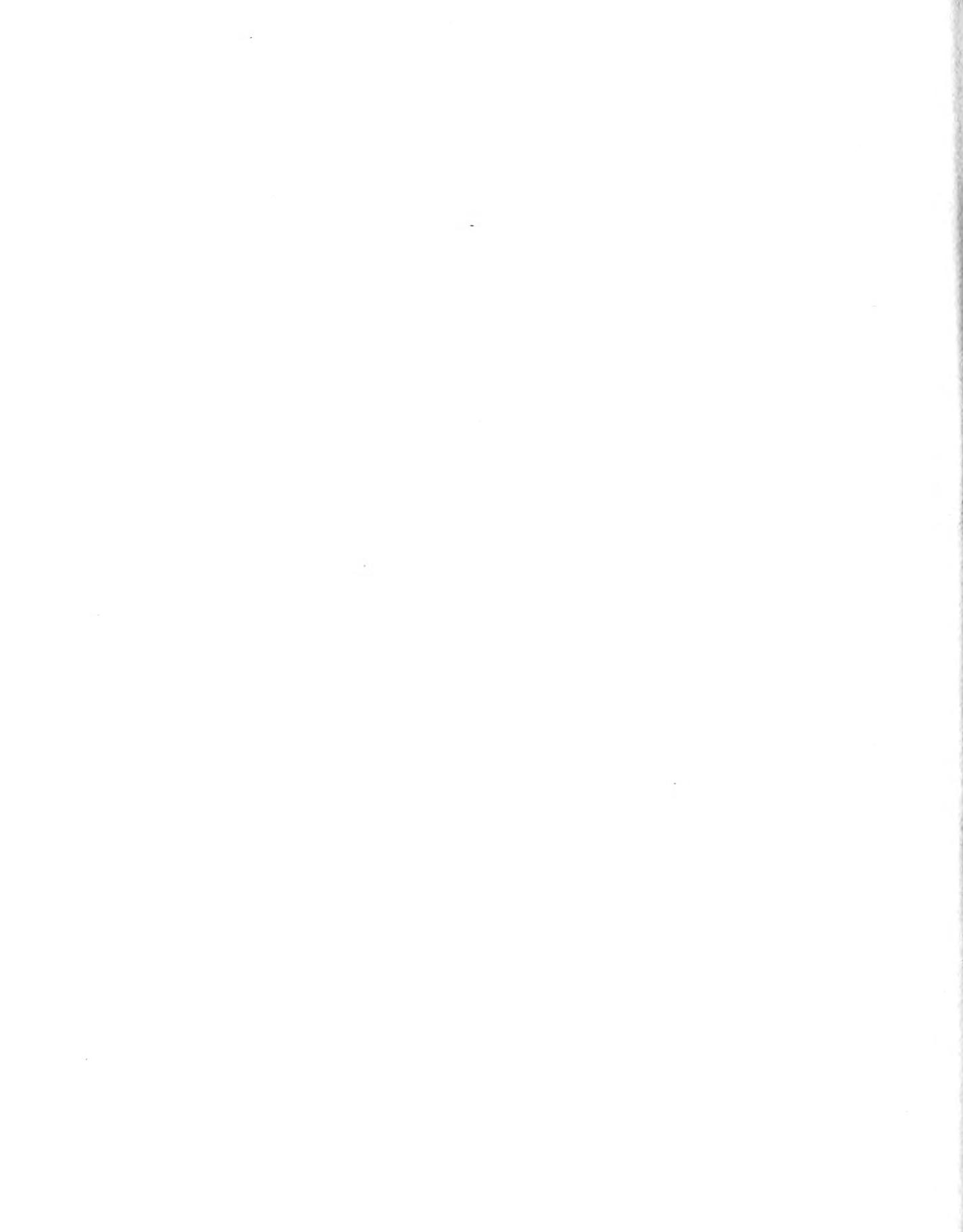
15 Que si les artisans ne peuuent si tost executer l'invention qui est expliquée en la Dioptrique, ie ne croy pas qu'on puisse dire, pour cela, qu'elle soit mauuaise : car, d'autant qu'il faut de l'adresse & de l'habitude, pour faire & pour aiuster les machines que i'ay des-
 20 crites, sans qu'il y manque aucune circonstance, ie ne m'estonnerois pas moins, s'ils rencontroient du premier coup, que si quelqu'un pouuoit apprendre, en vn iour, a iouer du luth excellemment, par cela seul qu'on luy auroit donné de la tablature qui seroit bonne. Et si
 25 i'escris en François, qui est la langue de mon país, plustost qu'en Latin, qui est celle de mes Precepteurs, c'est a cause que i'espere que ceux qui ne se seruent que de leur raison naturelle toute pure, iugeront mieux de mes opinions, que ceux qui ne croyent
 30 qu'aux liures anciens. Et pour ceux qui ioignent le bon sens avec l'estude, lesquels seuls ie souhaite pour

mes iuges, ils ne feront point, ie m'affeure, si partiaux pour le Latin, qu'ils refusent d'entendre mes raisons, pourceque ie les explique en langue vulgaire.

Au reste, ie ne veux point parler icy, en particulier, des progrès que i'ay esperance de faire a l'auenir dans les sciences, ny m'engager enuers le public d'aucune promesse, que ie ne fois pas assuré d'accomplir ; mais ie diray | seulement que i'ay resolu de n'employer le tems qui me reste a viure, a autre chose qu'a tascher d'acquérir quelque connoissance de la Nature, qui soit telle qu'on en puisse tirer des regles pour la Medecine, plus assurées que celles qu'on a euës iusques a present ; et que mon inclination m'esloigne si fort de toute sorte d'autres desseins, principalement de ceux qui ne sçauroient estre vtiles aux vns qu'en nuisant aux autres, que, si quelques occasions me contraignoient de m'y employer, ie ne croy point que ie fusse capable d'y reussir. De quoy ie fais icy vne declaration, que ie sçay bien ne pouuoir seruir a me rendre considerable dans le monde, mais aussy n'ay ie aucunement enuie de l'estre ; et ie me tiendray tousiours plus obligé a ceux, par la faueur desquels ie iouiray sans empeschement de mon loisir, que ie ne serois a ceux qui m'offriroient les plus honorables emplois de la terre.

FIN.

LA DIOPTRIQUE



LA DIOPTRIQUE

Discours Premier.

DE LA LUMIERE.

Toute la conduite de nostre vie depend de nos
sens, entre lesquels celuy de la veüe estant le plus
5 vniuersel & le plus noble, il n'y a point de doute
que les inuentions qui seruent a augmenter sa puis-
sance, ne soyent des plus vtiles qui puissent estre.
Et il est malaisé d'en trouuer aucune qui l'augmente
dauantage que celle de ces merueilleuses lunettes
10 qui, n'estant en vsage que depuis peu, nous ont desia
découuert de nouveaux astres dans le ciel, & d'autres
nouveaux obiets deffus la terre, en plus grand
nombre que ne sont ceus que nous y auions veus
auparauant : en sorte que, portant nostre veüe beau-
15 coup plus loin que n'auoit coustume d'aller l'ima-
gination de nos peres, elles semblent nous auoir
ouuert le chemin, pour paruenir a vne connoissance
de la Nature beaucoup plus grande & plus parfaite
qu'ils ne l'ont eue. Mais, a la honte de nos sciences,
20 cete inuention, si vtile & si admirable, n'a premie-



rement esté trouuée que par l'experience & la fortune. Il y a enuiron trente ans, qu'un nommé Iaques Metius*, de la ville d'Alcmar en Hollande, homme qui n'auoit iamais estudié, bien qu'il eust vn pere & vn frere qui ont fait profession des | mathematiques, 5
mais qui prenoit particulièrement plaisir a faire des miroirs & verres bruslans, en composant mesme l'hyuer avec de la glace, ainsi que l'experience a monstré qu'on en peut faire, ayant a cete occasion plusieurs verres de diuerses formes, s'auisa par bonheur de 10
regarder au trauers de deus, dont l'un estoit vn peu plus espais au milieu qu'aus extremités, & l'autre au contraire beaucoup plus espais aus extremités qu'au milieu, & il les appliqua si heureusement aus deus bouts d'un tuyau, que la premiere des lunettes 15
dont nous parlons, en fut composée. Et c'est seulement sur ce patron, que toutes les autres qu'on a veues depuis ont esté faites, sans que personne encore, que ie sçache, ait suffisamment déterminé les figures que ces verres doiuent auoir. Car, bien qu'il 20
y ait eu depuis quantité de bons esprits, qui ont fort cultiué cete matiere, & ont trouué a son occasion plusieurs choses en l'Optique, qui valent mieux que ce que nous en auoient laissé les anciens, toutefois, a cause que les inuentions vn peu malayfées n'arriuent pas a leur dernier degré de perfection du premier coup, il est encore demeuré assés de difficultés en celle cy, pour me donner fuiet d'en escrire. Et d'autant que l'execution des choses que ie diray, doit dependre de l'industrie des artisans, qui pour l'ordinaire n'ont point estudié, ie tascheray de me rendre 30

intelligible a tout le monde, & de ne rien omettre, ny supposer, qu'on doive auoir appris des autres sciences. C'est pourquoy ie commenceray par l'explication de la lumiere & de ses rayons ; puis, ayant fait
 5 vne brieue description des parties de l'œil, ie diray particulièrement en quelle sorte se fait la vision ; & en suite, | ayant remarqué toutes les choses qui sont capables de la rendre plus parfaite, i'enseigneray comment elles y peuuent estre adioustées par les in-
 10 uentions que ie descriray.

Or, n'ayant icy autre occasion de parler de la lumiere, que pour expliquer comment ses rayons entrent dans l'œil, & comment ils peuuent estre détournés par les diuers cors qu'ils rencontrent, il
 15 n'est pas besoin que i'entreprene de dire au vray quelle est sa nature, & ie croy qu'il suffira que ie me serue de deux ou trois comparaisons, qui aydent a la conceuoir en la façon qui me semble la plus com-
 mode, pour expliquer toutes celles de ses propriétés
 20 que l'experience nous fait connoistre, & pour deduire en suite toutes les autres qui ne peuuent pas si aysement estre remarquées ; imitant en cecy les Astro-
 nomes, qui, bien que leurs suppositions soyent presque toutes fausses ou incertaines, toutefois, a cause
 25 qu'elles se rapportent a diuerses obseruations qu'ils ont faites, ne laissent pas d'en tirer plusieurs consequences tres vrayes & tres assurées.

Il vous est bien sans doute arriué quelque fois, en marchant de nuit sans flambeau, par des lieux vn peu
 30 difficiles, qu'il falloit vous ayder d'vn baston pour vous conduire, & vous aués pour lors pû remar-

quer, que vous sentiés, par l'entremise de ce baston, les diuers obiects qui se rencontroyent autour de vous, & mesme que vous pouuiés distinguer s'il y auoit des arbres, ou des pierres, ou du sable, ou de l'eau, ou de l'herbe, ou de la boüe, ou quelque'autre chose de semblable. Il est vray que cete sorte de sentiment est vn peu confuse & obscure, en ceus qui n'en ont pas vn long vsage; mais considerés la | en ceus qui, estant nés aueugles, s'en font seruis toute leur vie, & vous l'y trouuerés si parfaite & si exacte, qu'on pourroit quasi dire qu'ils voyent des mains, ou que leur baston est l'organe de quelque sixiesme sens, qui leur a esté donné au defaut de la veüe. Et pour tirer vne comparaisón de cecy, ie desire que vous pensiés que la lumiere n'est autre chose, dans les corps qu'on nomme lumineux, qu'vn certain mouuement, ou vne action fort prompte & fort viuë, qui passe vers nos yeux, par l'entremise de l'air & des autres corps transparens, en mesme façon que le mouuement ou la resistance des corps, que rencontre cet aueugle, passe vers sa main, par l'entremise de son baston. Ce qui vous empeschera d'abord de trouuer estrange, que ceste lumiere puisse estendre ses rayons en vn instant, depuis le soleil iusques a nous: car vous sçaués que l'action, dont on meut l'vn des bouts d'vn baston, doit ain sy passer en vn instant iusques a l'autre, & qu'elle y deuroit passer en mesme sorte, encores qu'il y auroit plus de distance qu'il n'y en a, depuis la terre iusques aux cieux. Vous ne trouuerés pas estrange non plus, que par son moyen nous puissions voir toutes sortes de couleurs; & mesme

vous croyés peutestre que ces couleurs ne sont autre chose, dans les corps qu'on nomme colorés, que les diuerſes façons, dont ces corps la reçoquent & la renuoyent contre nos yeux : ſi vous conſiderés que

5 les differences, qu'un aueugle remarque entre des arbres, des pierres, de l'eau, & choses ſemblables, par l'entremiſe de ſon baſton, ne lui ſemblent pas moindres que nous ſont celles qui ſont entre le rouge, le iaune, le verd, & toutes les autres couleurs;

10 & toutefois que ces differences ne ſont autre chose, en tous ces corps, que les diuerſes façons de mouuoir, ou de reſiſter aux mouuemens de ce baſton. En ſuite de quoy vous aurés occaſion de iuger, qu'il n'eſt pas beſoin de ſuppoſer qu'il paſſe quelque chose

15 de materiel depuis les obiects iuſques a nos yeux, pour nous faire voir les couleurs & la lumiere, ny meſme qu'il y ait rien en ces obiects, qui ſoit ſemblable aux idées ou aux ſentimens que nous en auons : tout de meſme qu'il ne ſort rien des corps,

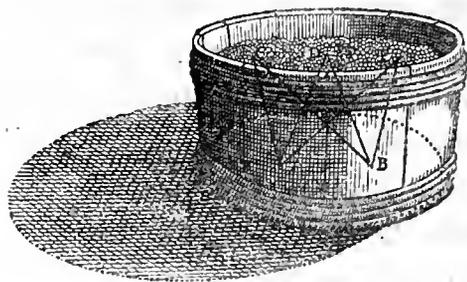
20 que ſent vn aueugle, qui doiue paſſer le long de ſon baſton iuſques a ſa main, & que la reſiſtance ou le mouuement de ces corps, qui eſt la ſeule cauſe des ſentimens qu'il en a, n'eſt rien de ſemblable aux idées qu'il en conçoit. Et par ce moyen voſtre eſprit ſera

25 deliuré de toutes ces petites images voltigeantes par l'air, nommées des *eſpeces intentionelles*, qui trauaillent tant l'imagination des Philoſophes. Meſme vous pourrés ayſement decider la queſtion, qui eſt entre eux, touchant le lieu d'où vient l'action qui cauſe le

30 ſentiment de la veüe : car, comme noſtre aueugle peut ſentir les corps qui ſont autour de luy, non ſeu-

lement par l'action de ces corps, lors qu'ils se meu-
 vent contre son baston, mais aussy par celle de sa
 main, lors qu'ils ne font que luy résister; ainſy faut il
 auoüer que les obiects de la veüe peuuent eſtre ſen- 5
 tis, non ſeulement par le moyen de l'action qui
 eſtant en eux, tend vers les yeux, mais aussy par le
 moyen de celle qui, eſtant dans les yeux, tend vers
 eux. Toutefois, pour ce que cete action n'eſt autre
 choſe que la lumiere, il faut remarquer qu'il n'y a
 que ceux qui peuuent voir pendant | les tenebres de 10
 la nuit, comme les chats, dans les yeux deſquels elle
 ſe trouue; & que, pour l'ordinaire des hommes, ils
 ne voyent que par l'action qui vient des obiects: car
 l'experience nous monſtre que ces obiects doiuent
 eſtre lumineux ou illuminés pour eſtre veus, & non 15
 point nos yeux pour les voir. Mais, pour ce qu'il y
 a grande difference entre le baſton de cet aueugle &
 l'air ou les autres corps transparens, par l'entremiſe
 deſquels nous voyons, il faut que ie me ſerue en-
 cores icy d'une autre comparaifon. 20

Voyés vne cuue au temps de vendange, toute
 pleine de raiſins a demi foulés, & dans le fons de
 laquelle on ait fait vn
 trou ou deux, comme
 A & B, par où le vin 25
 doux, qu'elle contient,
 puiſſe couler. Puis
 penſés que, n'y ayant
 point de vuide en la
 Nature, ainſy que preſque tous les Philoſophes 30
 auoüent, & neantmoins y ayant pluſieurs pores en tous



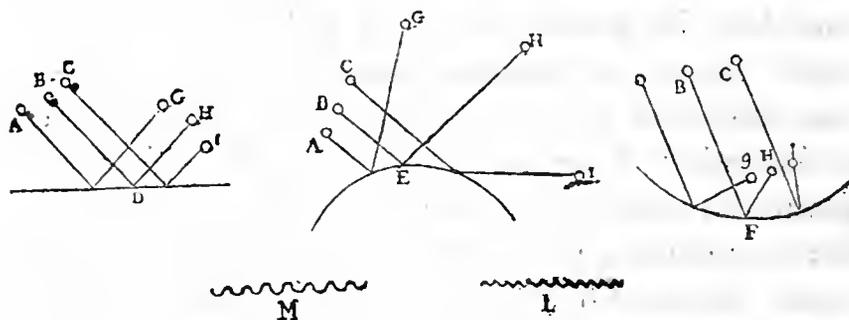
les corps que nous apercevons autour de nous, ainſy que l'expérience peut monſtrer fort clairement ; il eſt neceſſaire que ces pores ſoyent remplis de quelque matiere fort ſubtile & fort fluide, qui s'eſtende ſans
5 interruption depuis les Aſtres juſques a nous. Or, cete matiere ſubtile eſtant comparée avec le vin de cete cuve, & les parties moins fluides ou plus groſſieres, tant de l'air que des autres cors tranſparens, avec les grappes de raiſins qui ſont parmi : vous en-
10 tendrés facilement que, comme les parties de ce vin, qui ſont par exemple vers C, tendent a deſcendre en ligne droite par le trou A, au meſme inſtant qu'il eſt ouuert, & enſemble par le trou B, & que celles qui ſont vers D, & vers E, tendent auſſy en meſme
15 tems a deſcendre par ces deux trous, ſans qu'aucune de ces actions ſoit empeschée par les autres, ny auſſy par la reſiſtance des grappes qui ſont en cete cuve : nonobſtant que ces grappes, eſtant ſoutenües l'une par l'autre, ne tendent point du tout a deſcendre par
20 ces trous A & B, comme le vin, & meſme qu'elles puiſſent cependant eſtre meües, en pluſieurs autres façons, par ceux qui les ſoulent : ainſy toutes les parties de la matiere ſubtile, que touche le coſté du Soleil qui nous regarde, tendent en ligne droite vers
25 nos yeux au meſme inſtant qu'ils ſont ouvers, ſans s'empeschier les vnes les autres, & meſme ſans eſtre empeschées par les parties groſſieres des cors tranſparens, qui ſont entre deux : ſoit que ces cors ſe meuvent en d'autres façons, comme l'air, qui eſt
30 preſque touſiours agité par quelque vent ; ſoit qu'ils ſoyent ſans mouuement, comme peut eſtre le verre

ou le cristal. Et remarqués icy qu'il faut distinguer entre le mouuement, & l'action ou inclination a se mouuoir. Car on peut fort bien conceuoir que les parties du vin, qui sont par exemple vers C, tendent vers B, & ensemble vers A, nonobstant qu'elles ne puissent actuellement se mouuoir vers ces deus costés en mesme temps; & qu'elles tendent exactement en ligne droite vers B & vers A, nonobstant qu'elles ne se puissent mouuoir si exactement vers la ligne droite, a cause des grappes de raisins qui sont entre deus : & ainſy, pensant que ce n'est pas tant le mouuement, comme l'action des cors lumineus qu'il faut prendre pour leur lumiere, vous deués iuger que les rayons de cete lumiere ne sont autre chose, que les lignes suiuant lesquelles tend cete action. En sorte qu'il y a vne infinité de tels rayons qui viennent de tous les points des cors lumineus, vers tous les points de ceus qu'ils illuminent, ainſy que vous poués imaginer vne infinité de lignes droites, suiuant lesquelles les actions, qui viennent de tous les points de la superficie du vin CDE, tendent vers A, & vne infinité d'autres, suiuant lesquelles les actions, qui viennent de ces mesmes points, tendent aussy vers B, sans que les vnes empeschent les autres.

Au reste, ces rayons doiuent bien estre ainſy tousiours imaginés exactement drois, lors qu'ils ne passent que par vn seul cors transparent, qui est par tout esgal a soy-mesme : mais, lors qu'ils rencontrent quelques autres cors, ils sont suiets a estre détournés par eux, ou amortis, en mesme façon que l'est le mouuement d'une balle, ou d'une pierre iettée dans

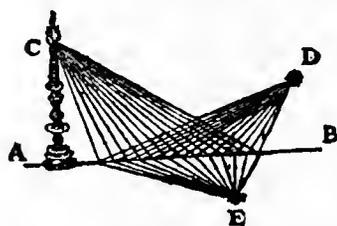
l'air, par ceux qu'elle rencontre. Car il est bien ayfé a croire que l'action ou inclination a se mouuoir, que i'ay dit deuoir estre prise pour la lumiere, doit suiure en cecy les mesmes loys que le mouuement. Et afin
 5 que i'explique cete troisieme comparaifon tout au long, considerés que les corps, qui peuuent ainfy estre rencontrés par vne balle qui passe dans l'air, font ou mous, ou durs, ou liquides ; & que, s'ils
 |font mous, ils arrestent & amortiffent tout a fait son
 10 mouuement : comme lors qu'elle donne contre des toiles, ou du sable, ou de la bouë ; au lieu que, s'ils font durs, ils la renuoyent d'vn austre costé sans l'ar-
 refter ; & ce, en plusieurs diuerfes façons. Car ou leur superficie est toute esgale & vnie, ou rabotteuse
 15 & inefgale ; & derechef, estant esgale, elle est ou platte, ou courbée ; & estant inefgale, ou son inefgalité ne consiste qu'en ce qu'elle est composée de plu-
 sieurs parties diuerfement courbées, dont chacune est en soy affés vnie ; ou bien elle consiste, outre cela,
 20 en ce qu'elle a plusieurs diuers angles ou pointes, ou des parties plus dures l'vne que l'autre, ou qui se meuuent, & ce, avec des varietés qui peuuent estre imaginées en mille fortes. Et il faut remarquer que
 la bale, outre son mouuement simple & ordinaire,
 25 qui la porte d'vn lieu en l'autre, en peut encores auoir vn deuxiesme, qui la fait tourner autour de son centre, & que la vitesse de cetuy cy peut auoir plu-
 sieurs diuerfes proportions avec celle de l'autre. Or, quand plusieurs bales venant d'vn mesme costé, ren-
 30 contrent vn cors, dont la superficie est toute vnie & esgale, elles se refleschiffent esgalement, & en mesme

ordre, en forte que, si cete superficie est toute plate, elles gardent entre elles la mesme distance, apres l'auoir rencontrée, qu'elles auoyent auparauant; & si elle est courbée en dedans ou en dehors, elles s'ap-
 prochent ou s'esloignent en mesme ordre les vnes des
 autres, plus ou moins, a raison de cete courbure. 5
 Comme vous voyés icy les bales A, B, C, qui, apres auoir rencontré les superficies des cors D, E, F, se reflexissent vers G, H, I. Et si ces bales
 rencontrent vne superficie inefgale, comme L ou M, elles se reflex- 10



chiffent vers diuers costés, chascune selon la situation de l'endroit de cete superficie qu'elle touche. Et elles ne changent rien que cela en la façon de leur mouuement, lors que son inefgalité ne consiste qu'en ce que ses parties sont courbées diuersement. Mais elle
 peut aussy consister en plusieurs autres choses & faire, 15
 par ce moyen, que, si ces bales n'ont eu auparauant qu'vn simple mouuement droit, elles en perdent vne partie, & en acquerent au lieu vn circulaire, qui peut
 auoir diuerse proportion avec ce qu'elles retiennent du 20
 droit, selon que la superficie du cors qu'elles rencontrent peut estre diuersement disposée. Ce que ceux

entre ceux cy, les vns font reflexchir ces rayons sans
 apporter aucun autre changement en leur action, a
 sçauoir ceux qu'on nomme blancs, & les autres y
 apportent avec cela vn changement semblable a celuy
 que reçoit le mouuement d'une balle quand on la
 frize, a sçauoir ceux qui sont rouges, ou iaunes, ou
 bleus, ou de quelque autre telle couleur. Car ie pense
 pouuoir determiner en quoy | consiste la nature de cha-
 cune de ces couleurs; & le faire voir par experience;
 mais cela passe les bornes de mon suiet. Et il me suffit
 icy de vous auertir que les rayons, qui tombent sur
 les cors qui sont colorés & non polis, se reflexchissent
 ordinairement de tous costés, encore mesme qu'ils ne
 viennent que d'un seul costé : comme, encores que ceux



qui tombent sur la superficie
 du cors blanc AB, ne viennent
 que du flambeau C, ils ne lais-
 sent pas de se reflexchir tel-
 lement de tous costés, qu'en
 quelque lieu qu'on pose l'œil,
 comme par exemple vers D, il s'en trouue tousiours
 plusieurs venans de chascun
 endroit de cete superficie AB,
 qui tendent vers luy. Et mesme,
 si l'on suppose ce cors fort delié
 comme vn papier ou vne toile,
 en sorte que le iour passe au
 trauers, encores que l'œil soit
 d'autre costé que le flambeau,
 comme vers E, il ne lairra pas
 de se reflexchir vers luy quelques
 rayons de chacune des parties
 de ce cors. Enfin, considérés
 que les rayons se détournent
 aussy, en mesme façon qu'il a
 esté dit d'une bale, quand ils
 rencontrent obliquement la
 superficie d'un cors trans-

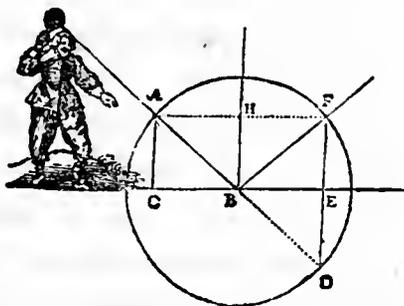
parent, par lequel ils penetrent plus ou moins facilement que par celuy d'où ils viennent, & cete façon de se détourner s'apelle en eux Refraction.

| DE LA REFRACTION.

5

Discours Second.

D'autant que nous aurons besoin cy après de sçavoir exactement la quantité de cete refraction, & qu'elle peut assés commodement estre entendue par la comparaison dont ie viens de me seruir, ie croy qu'il est
 10 a propos que ie tafche icy tout d'un train de l'expliquer, & que ie parle premierement de la reflexion, afin d'en rendre l'intelligence d'autant plus ayfée. Pensons donc qu'une balle, estant poussée d'A vers B,
 15 rencontre, au point B, la superficie de la terre CBE, qui, l'empeschant de passer outre, est cause qu'elle se détourne; & voyons vers
 20 quel costé. Mais afin de ne nous embarasser point en de nouvelles difficultés, supposons que la terre est parfaitement platte & dure, & que la balle va tousiours d'esgale vitesse, tant en descendant qu'en remontant, sans nous enquerir en aucune



façon de la puissance qui continue de la mouvoir, apres
 qu'elle n'est plus touchée de la raquette, ny confi-
 derer aucun effect de sa pesanteur, ny de sa grosseur,
 ny de sa figure. Car il n'est icy question d'y regarder
 de si près, & il n'y a aucune | de ces choses qui ait lieu 5
 en l'action de la lumiere a laquelle cecy se doit rap-
 porter. Seulement faut il remarquer, que la puissance,
 telle qu'elle soit, qui fait continuer le mouvement de
 cete balle, est differente de celle qui la determine a
 se mouvoir plustost vers vn costé que vers vn autre, 10
 ainfy qu'il est tres aysé a cognoistre de ce que c'est la
 force dont elle a esté poussée par la raquette, de qui
 depend son mouvement, & que cete mesme force
 l'auroit pû faire mouvoir vers tout autre costé, auffy
 facilement que vers B, au lieu que c'est la situation de 15
 cete raquette qui la determine a tendre vers B, & qui
 auroit pû l'y determiner en mesme façon, encores
 qu'une autre force l'auroit meue. Ce qui monstre desia
 qu'il n'est pas impossible que cete balle soit détour-
 née par la rencontre de la terre, & ainfy, que la deter- 20
 mination qu'elle auoit a tendre vers B soit changée,
 sans qu'il y ait rien pour cela de changé en la force
 de son mouvement, puis que ce sont deux choses di-
 uerses, & par consequent qu'on ne doit pas imaginer
 qu'il soit necessaire qu'elle s'aresté quelque moment 25
 au point B avant que de retourner vers F, ainfy que
 font plusieurs de nos Philosophes; car, si son mouue-
 ment estoit vne fois interrompu par cet arrest, il ne
 se trouueroit aucune cause, qui le fist par après re-
 commencer. De plus, il faut remarquer que la deter- 30
 mination a se mouvoir vers quelque costé peut, auffy

ment de cete balle estre tousiours esgalement vifte. Puis afin de sçauoir precisement auquel de tous les points de cete circonference elle doit retourner, tirons trois lignes droites | AC, HB & FE perpendiculaires sur CE, & en telle sorte, qu'il n'y ait ni plus ni moins de distance entre AC & HB qu'entre HB & FE; & difons, qu'en autant de temps que la bale a mis a s'auancer vers le costé droit, depuis A, l'vn des poins de la ligne AC, iusques a B, l'vn de ceux de la ligne HB, elle doit aussy s'auancer depuis la ligne HB iusques a quelque point de la ligne FE; car tous les poins de cete ligne FE sont autant esloignés de HB en ce sens là, l'vn comme l'autre, & autant que ceux de la ligne AC, & elle est aussy autant déterminée a s'auancer vers ce costé-là, qu'elle a esté auparavant. Or est il qu'elle ne peut arriuer en mesme tems en quelque point de la ligne FE, & ensemble a quelque point de la circonference du cercle AFD, si ce n'est au point D, ou au point F, d'autant qu'il n'y a que ces deux, où elles s'entrecourent l'vne l'autre; si bien que, la terre l'empeschant de passer vers D, il faut conclure qu'elle doit aller infalliblement vers F. Et ainfy vous voyés facilement comment se fait la reflexion, a sçauoir selon vn angle tousiours esgal a celuy qu'on nomme l'angle d'incidence. Comme, si vn rayon, venant du point A, tombe au point B sur la superficie du miroir plat CBE, il se reslechist vers F, en sorte que l'angle de la reflexion FBE n'est ne plus ne moins grand que celuy de l'incidence ABC.

Venons maintenant a la Refraction. Et premiere-

ment supposons qu'une bale, poussée d'A vers B, rencontre au point B, non plus la superficie de la terre,

mais une toile CBE, qui soit si foible & deliée que

5 cete bale ait la force de la rompre & de passer tout au trauers, en perdant seulement une partie de sa vitesse, à sçauoir, par exemple, la moitié.

10 Or cela posé, afin de

sçauoir quel chemin elle doit suivre, considerons de rechef que son mouuement differe entierement de sa determination à se mouuoir plus tost vers un

15 costé que vers un autre, d'où il suit que leur quantité doit estre examinée separement. Et considerons

aussy que, des deux parties dont on peut imaginer que cete determination est composée, il n'y a que

20 celle qui faisoit tendre la bale de haut en bas, qui puisse estre changée en quelque façon par la rencontre de la toile; & que, pour celle qui la faisoit

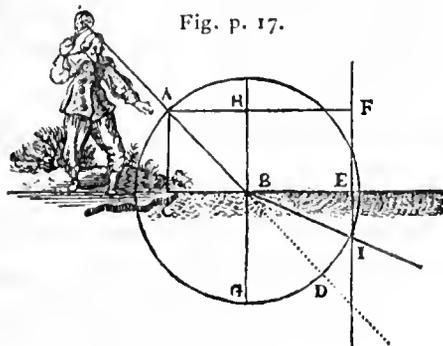
tendre vers la main droite, elle doit toujours demeurer la mesme qu'elle a esté, à cause que cete toile

ne luy est aucunement opposée en ce sens là. Puis,

25 ayant décrit du centre B le cercle AFD, & tiré à angles droits sur CBE les trois lignes droites AC, HB, FE, en telle sorte qu'il y ait deux fois autant de

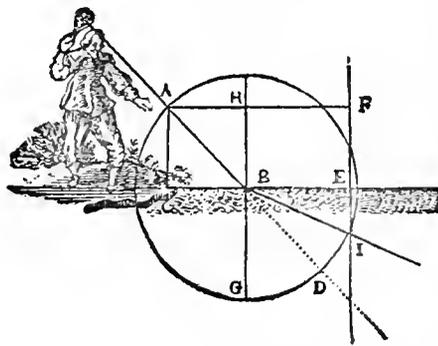
distance entre FE & HB qu'entre HB & AC, nous verrons que cete bale doit tendre vers le point I. Car,

30 puisqu'elle perd la moitié de sa vitesse, en trauerfant la toile CBE, elle doit employer deux fois autant de



tems a passer au deffous, depuis B iufques a quelque point de la circonference du cercle AFD, qu'elle a fait au deffus a venir depuis A iufques a B. Et puis qu'elle ne perd rien du tout de la determination qu'elle auoit a s'auancer vers le costé droit, en deux 5 fois autant de tems qu'elle en a mis a passer depuis la ligne AC iufques a HB, elle doit faire deux fois autant de chemin vers ce mesme costé, & par consequent arriuer a quelque point de la ligne droite FE, au mesme instant qu'elle arriue aussi a quelque point 10 de la circonference du cercle AFD. Ce qui seroit impossible, si elle n'alloit vers I, d'autant que c'est le seul point au-deffous de la toile CBE, où le cercle AFD & la ligne droite FE s'entrecouparent.

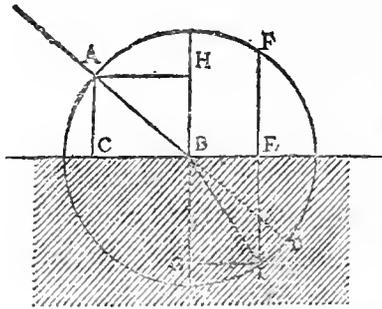
Penfons maintenant que la bale qui vient d'A vers 15 D, rencontre au point B, non plus vne toile, mais de



l'eau, dont la superficie CBE lui oste iustement la moitié de sa vitesse, ainsi que faisoit cete toile. 20 Et le reste posé comme deuant, ie dis que cete bale doit passer de B en ligne droite, non vers D, mais vers I. Car, premie- 25

rement, il est certain que la superficie de l'eau la doit détourner vers là en mesme façon que la toile, vû qu'elle luy oste tout autant de sa force, & qu'elle luy est opposée en mesme sens. Puis, pour le reste du cors de l'eau qui remplit tout l'espace qui est 30 depuis B iufques a I, encores qu'il luy resiste plus

par la raquette CBE, qui augmente la force de son mouvement, par exemple, d'un tiers, en sorte qu'elle puisse faire, par après, autant de chemin en deux moments, qu'elle en faisoit en trois auparavant. Ce qui fera le mesme effect, que si elle rencontroit au point B un



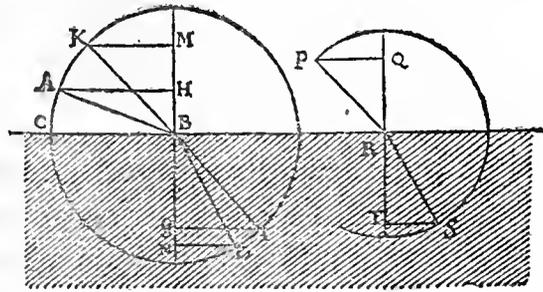
cors de telle nature, qu'elle passast au trauers de sa superficie CBE, d'un tiers plus facilement que par l'air. Et il fuit manifestement de ce qui a esté desia demonstré, que, si l'on décrit le cercle AD comme deuant, & les

lignes AC, HB, FE, en telle sorte qu'il y ait d'un tiers moins de distance entre FE & HB qu'entre HB & AC, le point I, où la ligne droite FE & la circulaire AD s'entrecouperent, designera le lieu vers lequel cete bale, estant au point B, se doit détourner.

Or on peut prendre aussi le reuers de cete conclusion & dire que, puisque la bale qui vient d'A en ligne droite iusques a B, se détourne estant au point B, & prend son cours de là vers I, cela signifie que la force ou facilité, dont elle entre dans le cors CBEI, est a celle dont elle sort du cors ACBE, comme la distance qui est entre AC & HB, a celle qui est entre HB & FI, c'est a dire comme la ligne CB est a BE.

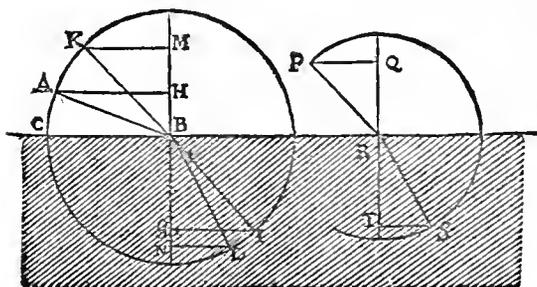
Enfin, d'autant que l'action de la lumiere fuit en cecy les mesmes loix que le mouvement de cete bale, il faut dire que, lorsque ses rayons passent obliquement d'un cors transparent dans un autre, qui les reçoit plus ou moins facilement que le premier, ils s'y dé-

tournent en telle sorte, qu'ils se trouuent tousiours
 moins inclinés sur la superficie de ces cors, du costé
 où est celui qui les reçoit le plus aysement, que du
 costé où est l'autre : & ce, iustement a proportion de
 5 ce qu'il les reçoit plus aysement que ne fait l'autre.
 Seulement faut-il prendre garde que cete inclination
 se doit mesurer par la quantité des lignes droites,
 comme CB ou AH, & EB ou IG, & semblables, com-
 parées les vnes aux autres ; non par celle des angles,
 10 tels que sont ABH ou GBI, ny beaucoup moins par
 celle des semblables a DBI, qu'on nomme les angles
 de Refraction. Car la raison ou proportion qui est
 entre ces angles, varie a toutes les diuerses inclina-
 tions des rayons ; au lieu que celle qui est entre les
 15 lignes AH & IG ou semblables, demeure la mesme en
 toutes les refractions qui sont causées par les mesmes
 cors. Comme, par exemple, s'il passe vn rayon dans
 l'air d'A vers B,
 qui, rencontrant au
 20 point B la superficie
 du verre CBR, se
 détourne vers I
 dans ce verre ; &
 qu'il en viene vn
 25 autre de K vers B,
 qui se détourne vers L ; & vn autre de P vers R, qui
 se détourne vers S ; il doit y auoir mesme proportion
 entre les lignes KM & LN, ou PQ & ST, qu'entre AH
 & IG, mais non pas la mesme entre les angles KBM
 & LBN, ou PRQ & SRT, qu'entre ABH & IBG.



Si bien que vous voyés maintenant en quelle sorte

se doiuent mesurer les refractions ; & encores que, pour determiner leur quantité, en tant qu'elle depend de la nature particuliere des cors où elles se font, il soit besoin d'en venir a l'experience, on ne laisse pas de le pouuoir faire affés certainement & aysement, depuis qu'elles sont ainsi toutes reduites sous vne mesme mesure ; car il suffit de les examiner en vn seul rayon, pour cognoistre toutes celles qui se font en vne mesme superficie, & on peut euitter toute erreur, si on les examine outre cela en quelques autres. Comme, si nous voulons sçauoir la quantité de celles qui se font en la superficie CBR, qui separe l'air AKP du verre LIS, nous n'auons qu'a l'esprouuer en celle du rayon



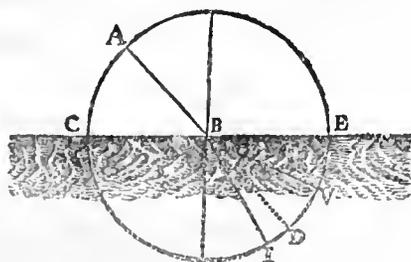
ABI, en cherchant la proportion qui est entre les lignes AH & IG. Puis, si nous craignons d'auoir failli en cete experience, il faut encores l'esprouer

en quelques autres rayons, comme KBL ou PRS, & trouuant mesme proportion de KM a LN, & de PQ a ST, que d'AH a IG, nous n'auons plus aucune occasion de douter de la verité.

| Mais peutestre vous estonnerés vous, en faisant ces experiences, de trouuer que les rayons de la lumiere s'inclinent plus dans l'air que dans l'eau, sur les superficies où se fait leur refraction, & encores plus dans l'eau que dans le verre, tout au contraire d'une bale qui s'incline dauantage dans l'eau que dans l'air,

& ne peut aucunement passer dans le verre. Car, par exemple, si c'est vne bale qui, estant pouffée dans l'air d'A vers B, rencontre au point B la superficie de l'eau CBE, elle se détournera

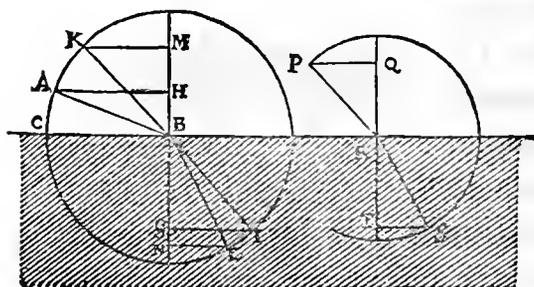
5 de B vers V; & si c'est vn rayon, il ira, tout au contraire, de B vers I. Ce que vous cesserez toutes-
10 fois de trouver estrange, si vous vous souuenés de



la nature que j'ay attribuée a la lumiere, quand j'ay dit qu'elle n'estoit autre chose, qu'un certain mouvement ou vne action receuë en vne matiere tres-subtile, qui remplit les pores des autres cors; & que vous consideriés que, comme vne bale perd d'auantage de son agitation, en donnant contre vn cors mou, que contre vn qui est dur, & qu'elle roule moins aysement sur vn tapis, que sur vne table toute nuë, ainsi l'action de cete matiere subtile
15 peut beaucoup plus estre empeschée par les parties de l'air, qui, estant comme molles & mal iointes, ne luy font pas beaucoup de resistance, que par celles de l'eau, qui luy en font d'auantage; & encores plus par celles de l'eau, que par celles du verre, ou du
20 cristal. | En sorte que, d'autant que les petites parties d'un cors transparent sont plus dures & plus fermes, d'autant laissent elles passer la lumiere plus aysement: car cete lumiere n'en doit pas chasser aucunes hors de leurs places, ainsi qu'une bale en doit chasser de
25 celles de l'eau, pour trouuer passage parmy elles.

30 Au reste, sçachant ainsi la cause des refractions qui

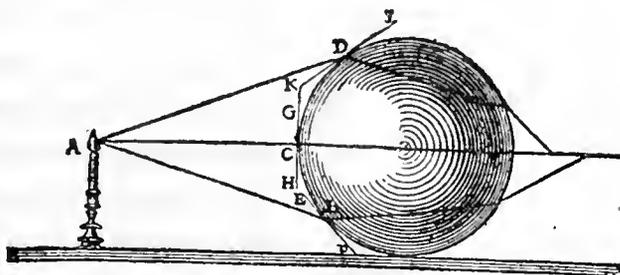
se font dans l'eau & dans le verre, & communement
 en tous les autres cors transparents qui sont autour de
 nous, on peut remarquer qu'elles y doivent estre toutes
 semblables, quand les rayons sortent de ces cors, &
 quand ils y entrent. Comme, si le rayon qui vient



5 d'A vers B, se dé-
 tourne de B vers I,
 en passant de l'air
 dans le verre, celui
 qui reuiendra d'I
 10 vers B, doit aussi se
 détourner de B vers
 A. Toutesfois il se

peut trouver d'autres cors, principalement dans le
 ciel, où les refractions, procedant d'autres causes, ne
 15 sont pas ainsi reciproques. Et il se peut aussi trouver
 certains cas, auxquels les rayons se doivent courber,
 encores qu'ils ne passent que par vn seul cors trans-
 parant, ainsi que se courbe souuent le mouuement
 20 d'une bale, pource qu'elle est détournée vers vn costé
 par sa pesanteur, & vers vn autre par l'action dont on
 l'a poussée, ou pour diuerses autres raisons. Car en-
 fin i'ose dire que les trois comparaisons, dont ie viens
 de me seruir, sont si propres, que toutes les particu-
 25 larités qui s'y peuvent remarquer, se raportent a
 quelques autres qui se trouvent toutes semblables en
 la lumiere; mais ie n'ay tasché que d'expliquer celles
 qui faisoient le plus a mon suiet. Et ie ne vous veu
 plus faire icy considerer autre chose, si non que les
 30 superficies des cors transparents qui sont courbées,
 détournent les rayons qui passent par chacun de leurs

5 poins, en mēme forte que feroient les superficies
 plattes, qu'on peut imaginer toucher ces cors aux
 mēmes poins. Comme, par exemple, la refraction des
 rayons AB, AC, AD, qui, venans du flambeau A,
 10 tombent fur la superficie courbe de la boule de cris-
 tal BCD, doit
 estre confide-
 rée en mēme
 forte, que si
 15 A B tomboit
 fur la superfi-
 cie plate EBF,
 & AC fur GCH, et AD fur IDK, & ainsi des autres.
 D'où vous voyés que ces rayons se peuuent assembler
 20 ou escarter diuerfement, selon qu'ils tombent fur des
 superficies qui font courbées diuerfement. Et il est
 temps que ie commence a vous deſcrire quelle est la
 ſtructure de l'œil, afin de vous pouuoir faire entendre
 comment les rayons, qui entrent dedans, s'y diſ-
 poſent pour cauſer le ſentiment de la veuë. |

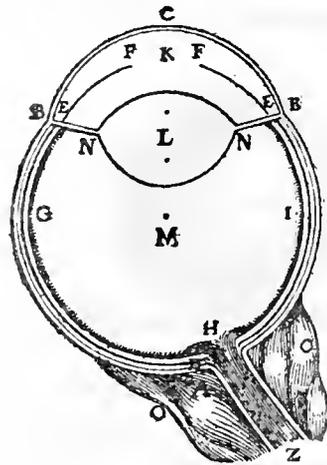


DE L'OEIL.

Discours Troisième.

25 S'il estoit possible de couper l'œil par la moitié, sans
 que les liqueurs dont il est rempli s'escoulassent, ni
 qu'aucune de ses parties changeast de place, & que le

plan de la section passast iustement par le milieu de la prunelle, il paroistroit tel qu'il est representé en cete figure. ABCB est vne peau affés dure & espaisse, qui



compose comme vn vase rond dans lequel toutes ses parties interieures sont contenues. DEF est vne autre peau deliée, qui est tendue ainsi qu'une tapisserie au dedans de la precedente. ZH est le nerf nommé optique, qui est composé d'un grand nombre de petits filets, dont les extremités s'estendent en tout l'espace GHI, où, se meslant avec vne infinité de petites veines & ar-

teres, elles composent vne espece de chair extremement tendre & delicate, laquelle est comme vne troisieme peau, qui couure tout le fons de la seconde. K, L, M sont trois fortes de glaires ou humeurs fort transparentes, qui remplissent tout l'espace contenu au dedans de ces peaux, & ont chacune la figure, en laquelle vous la voyés icy representée. Et l'experience montre que celle du milieu, L, qu'on nomme l'humeur cristaline, cause a peu près mesme refraction que le verre ou le cristal; & que les deux autres, K & M, la causent vn peu moindre, enuiron comme l'eau commune, en sorte que les rayons de la lumiere passent plus facilement par celle du milieu que par les deux autres, & encores plus facilement par ces deux que par l'air. En la premiere peau, la partie BCB est transparente, & vn peu plus voutée que le reste BAB. En la seconde, la super-

ficie interieure de la partie EF, qui regarde le fons de
 l'œil, est toute noire & obscure; & elle a au milieu vn
 petit trou rond FF, qui est ce qu'on nomme la pru-
 nelle, & qui paroist si noir au milieu de l'œil, quand
 5 on le regarde par dehors. Ce trou n'est pas tousiours
 de mesme grandeur, & la partie EF de la peau en la-
 quelle il est, nageant librement en l'humeur K, qui est
 fort liquide, semble estre comme vn petit muscle, qui
 se peut estre cir & eslargir a mesure qu'on regarde des
 10 obiets plus ou moins proches, ou plus ou moins es-
 clairés, ou qu'on les veut voir plus ou moins distincte-
 ment. Et vous pourrés voir facilement l'experience de
 tout cecy en l'œil d'vn enfant; car si vous luy faites
 regarder fixement vn obiet proche, vous verrés que
 15 sa prunelle deuiendra vn peu plus petite que si vous
 luy en faites regarder vn plus esloigné, qui ne soit
 point avec cela plus esclairé. Et derechef, qu'encores
 qu'il regarde tousiours le mesme obiet, il l'aura beau-
 coup plus petite, estant en vne chambre fort claire,
 20 que si, en fermant la pluspart des fenestres, on la rend
 fort obscure. Et enfin que, demeurant au mesme iour,
 & regardant le mesme obiet, | s'il tasche d'en distin-
 guer les moindres parties, sa prunelle sera plus petite,
 que s'il ne le considere que tout entier, & sans atten-
 25 tion. Et notés que ce mouuement doit estre appelé
 volontaire, nonobstant qu'il soit ordinairement ignoré
 de ceux qui le font, car il ne laisse pas pour cela d'estre
 dependant & de suiure de la volonté qu'ils ont de
 bien voir; ainsi que les mouuemens des leures &
 30 de la langue, qui seruent a prononcer les paroles, se
 nomment volontaires, a cause qu'ils suiuent de la vo-

lonté qu'on a de parler, nonobstant qu'on ignore sou-
vent quels ils doivent estre pour seruir a la pronon-
ciation de chaque lettre. EN, EN sont plusieurs petits
filets noirs, qui embrassent tout autour l'humeur mar-
quée L, & qui, naissans aussi de la seconde peau, en 5
l'endroit où la troisiésme se termine, semblent autant
de petits tendons, par le moyen desquels cete hu-
meur L, deuenant tantost plus voutée, tantost plus
platte, selon l'intention qu'on a de regarder des obiets
proches ou esloignés, change vn peu toute la figure 10
du cors de l'œil. Et vous pouués cognoistre ce mou-
uement par experience : car si, lors que vous regardés
fixement vne tour ou vne montaigne vn peu esloignée,
on presente vn liure deuant vos yeux, vous n'y pour-
rés voir distinctement aucune lettre, iusques a ce que 15
leur figure soit vn peu changée. Enfin O, O sont six
ou sept muscles attachés a l'œil par dehors, qui le
peuent mouuoir de tous costés, & mesme aussi, peut-
estre, en le pressant ou retirant, ayder a changer sa
figure. Je laisse a dessein plusieurs autres particula- 20
rités qui se remarquent en cete matiere, & dont les
Anatomistes grossissent leurs liures; car ie croy que
celles que i'ay mises icy, suffiront pour expliquer tout
ce qui sert a mon suiet, & que les autres que i'y pour-
rois adiouster, n'aydant en rien vostre intelligence, ne 25
feroyent que diuertir vostre attention.

DES SENS EN GENERAL.

Discours Quatriefme.

Mais il faut que ie vous die maintenant quelque
 chose de la nature des sens en general, afin de pouvoir
 5 d'autant plus aysement expliquer en particulier celuy
 de la veuë. On sçait desia assés que c'est l'ame qui
 sent, & non le cors : car on voit que, lorsqu'elle est
 diuertie par vne extase ou forte contemplation, tout
 le cors demeure sans sentiment, encores qu'il ait di-
 10 uers obiects qui le touchent. Et on sçait que ce n'est
 pas proprement en tant qu'elle est dans les membres
 qui seruent d'organes aux sens exterieurs, qu'elle sent,
 mais en tant qu'elle est dans le cerueau, où elle exerce
 cete faculté qu'ils apellent le sens commun : car on
 15 voit des blessures & maladies qui, n'offensant que le
 cerueau seul, empeschent generalement tous les sens,
 encores que le reste du cors ne laisse point pour cela
 d'estre animé. Enfin on sçait que c'est par l'entremise
 des Nerfs, que les impressions, que font les obi-
 20 ets dans les membres exterieurs, paruiennent iusques a
 l'ame dans le cerueau : car on voit diuers accidens,
 qui, ne nuisant a rien qu'a quelque Nerve, ostent le sen-
 timent de toutes les parties du cors où ce Nerve en-
 uoye ses branches, sans rien diminuer de celuy des
 25 autres. Mais, pour sçauoir plus particulierement en
 quelle sorte l'ame, demeurant dans le cerueau, peut

ainfi, par l'entremife des Nerfs, receuoir les impreffions des obiets qui font au dehors, il faut diftinguer trois chofes en ces Nerfs: a fçauoir, premierement, les peaux qui les enuelopent, & qui, prenant leur origine de celles qui enuelopent le cerueau, font comme de petits tuyaux diuifés en plufieurs branches, qui fe vont efpandre ça & là par tous les membres, en mefme façon que les venes & les arteres; puis leur fubftance interieure, qui s'eftend en forme de petits filets tout le long de ces tuyaux, depuis le cerueau, d'où elle prend fon origine, iufques aux extremités des autres membres, où elle s'attache, en forte qu'on peut imaginer, en chacun de ces petits tuyaux, plufieurs de ces petits filets independans les vns des autres; puis enfin les efprits animaux, qui font comme vn air ou vn vent tres-fubtil, qui, venant des chambres ou concauités qui font dans le cerueau, s'efcoule par ces mefmes tuyaux dans les mufcles. Or les Anatomiftes & Medecins auoient affés que ces trois chofes fe trouuent dans les Nerfs; mais il ne me femble point qu'aucun d'eux en ait encores bien diftingué les vfages. Car, voyant que les Nerfs ne feruent pas feulemēt a donner le fentiment aux membres, mais | auffi a les mouuoir, & qu'il y a quelquefois des paralyfies qui oftent le mouuement, fans oster pour cela le fentiment, tantoft ils ont dit qu'il y auoit deux fortes de Nerfs, dont les vns ne feruoient que pour les fens, & les autres que pour les mouuemens; & tantoft, que la faculté de fentir eftoit dans les peaux ou membranes, & que celle de mouuoir eftoit dans la fubftance interieure des Nerfs : qui font chofes fort repugnantes a

l'experience & a la raison. Car qui a iamais pû remarquer aucun Nerf, qui seruist au mouuement, sans seruir aussi a quelque sens? Et comment, si c'estoit des peaux que le sentiment dependist, les diuerfes impressions des obiets pourroyent elles, par le moyen de ces peaux, paruenir iusques au cerueau? Afin donc d'euer ces difficultés, il faut penser que ce sont les esprits, qui, coulans par les Nerfs dans les Muscles, & les enfans plus ou moins, tantost les vns, tantost les autres, selon les diuerfes façons que le cerueau les distribue, causent le mouuement de tous les membres; & que ce sont les petits filets, dont la substance interieure de ces Nerfs est composée, qui seruent aus sens. Et d'autant que ie n'ay point icy besoin de parler des mouuemens, ie desire seulement que vous conceués que ces petits filets, estant enfermés, comme i'ay dit, en des tuyaux qui sont tousiours enflés & tenus ouuers par les esprits qu'ils contiennent, ne se pressent ny empeschent aucunement les vns les autres, & sont estendus depuis le cerueau iusques aux extremités de tous les membres qui sont capables de quelque sentiment, en telle sorte que, pour peu qu'on touche & face mouuoir l'endroit de ces membres où quelqu'un d'eux est attaché, | on fait aussi mouuoir au mesme instant l'endroit du cerueau d'où il vient, ainsi que, tirant l'un des bouts d'une corde qui est toute tendue, on fait mouuoir au mesme instant l'autre bout. Car, sçachant que ces filets sont ainsi enfermés en des tuyaux, que les esprits tiennent tousiours vn peu enflés & entre ouuerts, il est aysé a entendre qu'encores qu'ils fussent beaucoup plus deliés que ceux que filent les vers a soye, & plus foibles

que ceux des araignées, ils ne lairroyent pas de se pouuoir estendre depuis la teste iusques aux membres les plus esloignés, sans estre en aucun hafard de se rompre, ny que les diuerfes situations de ces membres empeschassent leurs mouuemens. Il faut, outre cela, 5
prendre garde a ne pas supposer que, pour sentir, l'ame ait besoin de contempler quelques images qui soyent enuoyées par les obiects iusques au cerueau, ainsi que font communement nos Philosophes; ou, du moins, il faut conceuoir la nature de ces images tout 10
autrement qu'ils ne font. Car, d'autant qu'ils ne considerent en elles autre chose, sinon qu'elles doivent auoir de la ressemblance avec les obiects qu'elles representent, il leur est impossible de nous montrer comment elles peuuent estre formées par ces obiects, 15
& receues par les organes des sens exterieurs, & transmises par les Nerfs iusques au cerueau. Et ils n'ont eu aucune raison de les supposer, sinon que, voyant que nostre pensée peut facilement estre excitée, par vn tableau, a conceuoir l'obiect qui y est peint, il leur a 20
semblé qu'elle deuoit l'estre, en mesme façon, a conceuoir ceux qui touchent nos sens, par quelques petits tableaux qui s'en formassent en nostre | teste, au lieu que nous deons considerer qu'il y a plusieurs autres choses que des images, qui peuuent exciter nostre 25
pensée; comme, par exemple, les signes & les paroles, qui ne ressemblent en aucune façon aux choses qu'elles signifient. Et si, pour ne nous esloigner que le moins qu'il est possible des opinions desia receues, nous aymons mieux auoüer que les obiets que nous sentons, 30
enuoyent veritablement leurs images iusques au

dedans de nostre cerueau, il faut au moins que nous remarquions qu'il n'y a aucunes images qui doiuent en tout ressembler aux obiets qu'elles representent : car autrement il n'y auroit point de distinction entre l'obiet & son image : mais qu'il suffist qu'elles leur ressemblent en peu de choses ; & souuent mesme, que leur perfection depend de ce qu'elles ne leur ressemblent pas tant qu'elles pourroyent faire. Comme vous voyés que les taille-douces, n'estant faites que d'un peu d'encre posée

10 ça & là sur du papier, nous representent des forets, des villes, des hommes, & mesme des batailles & des tempestes, bien que, d'une infinité de diuerses qualités qu'elles nous font conceuoir en ces obiets, il n'y en ait aucune que la figure seule dont elles ayent proprement la ressemblance ; & encores est-ce vne ressemblance fort imparfaite, vû que, sur vne superficie toute plate, elles nous representent des cors diuersement releués & enfoncés, & que mesme, suiuant les regles de la perspectiue, souuent elles representent mieux

20 des cercles par des ouales que par d'autres cercles ; & des quarrés par des lozanges que par d'autres quarrés ; & ainsi de toutes les autres figures : en sorte que souuent, pour estre plus parfaites en qualité d'images, & representer mieux vn obiet, elles doiuent ne luy pas ressembler. Or il faut que nous pensions tout le mesme des images qui se forment en nostre cerueau, & que nous remarquions qu'il est seulement question de sçauoir comment elles peuuent donner moyen a l'ame de sentir toutes les diuerses qualités

30 des obiets auxquels elles se raportent, & non point comment elles ont en soy leur ressemblance. Comme,

lors que l'aueugle, dont nous auons parlé cy deffus, touche quelques cors de son baston, il est certain que ces cors n'enuoyent autre chose iusques a luy, sinon que, faisant mouuoir diuerfement son baston selon les diuerfes qualités qui sont en eux, ils meuent par mesme moyen les nerfs de sa main, & ensuite les endroits de son cerueau d'où viennent ces nerfs; ce qui donne occasion a son ame de sentir tout autant de diuerfes qualités en ces cors, qu'il se trouue de varietés dans les mouuemens qui sont causés par eux en son cerueau.

DES IMAGES QVI SE FORMENT
SUR LE FONDS DE L'OEIL.

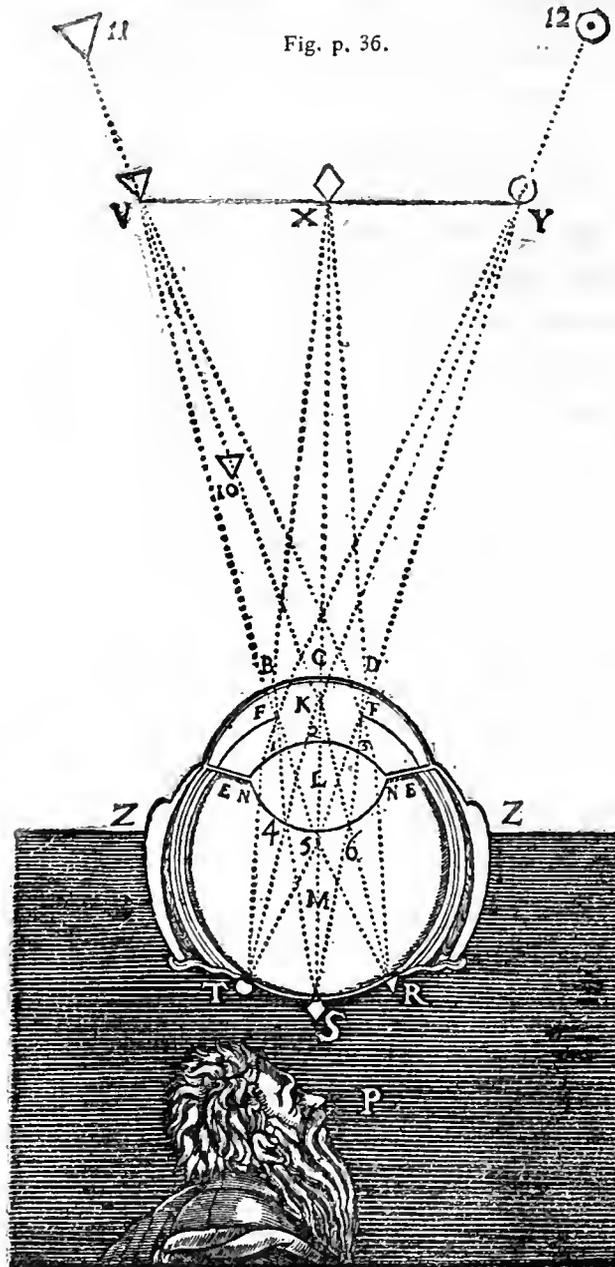
Discours Cinquiesme.

Vous voyés donc affés que, pour sentir, l'ame n'a pas besoin de contempler aucunes images qui soyent semblables aux choses qu'elle sent; mais cela n'empesche pas qu'il ne soit vray que les obiets que nous regardons, en imprimant d'affés parfaites dans le fonds de nos yeux; ainsi que quelques vns ont desia tres-ingenieusement expliqué, par la comparaifon de celles qui paroissent dans vne chambre, lors que l'ayant toute fermée, referué vn seul trou, & ayant mis au deuant de ce trou vn verre en forme de len-

tille, on estend derriere, a certaine distance, vn linge blanc, sur qui la lumiere, qui vient des obiets de dehors, forme ces images. Car ils disent que cete chambre represente l'œil; ce trou, la prunelle; ce
 5 verre, l'humeur cristaline, ou plustost toutes celles des parties de l'œil qui causent quelque refraction; & ce linge, la peau interieure, qui est composée des extremités du nerf optique.

Mais vous en pourrés estre encores plus certain, si, prenant l'œil d'vn homme fraichement mort, ou, au de-
 10 faut, celui d'vn bœuf ou de quelqu'autre gros animal, vous coupés dextrement vers le fonds les trois peaux qui l'envelopent, en sorte qu'vne grande partie de l'humeur M, qui y est, demeure decouverte, sans qu'il
 15 |y ait rien d'elle pour cela qui se respende; puis, l'ayant recouverte de quelque cors blanc, qui soit si delié que le iour passe au trauers, comme, par exemple, d'vn morceau de papier ou de la coquille d'vn œuf, RST, que vous mettiés cet œil dans le trou d'vne fenestre
 20 fait exprés, comme Z, en sorte qu'il ait le deuant, BCD, tourné vers quelque lieu où il y ait diuers obiets, comme V, X, Y, esclairés par le soleil; & le derriere, où est le cors blanc RST, vers le dedans de la chambre, P, où vous serés, & en laquelle il ne doit
 25 entrer aucune lumiere, que celle qui pourra penetrer au trauers de cet œil, dont vous sçaués que toutes les parties, depuis C iusques a S, sont transparentes. Car, cela fait, si vous regardés sur ce cors blanc RST, vous y verrés, non peutestre sans admiration & plaisir, vne
 30 peinture, qui representera fort naïuement en perspective tous les obiets qui seront au dehors vers

VXY, au moins si vous faites en forte que cet œil



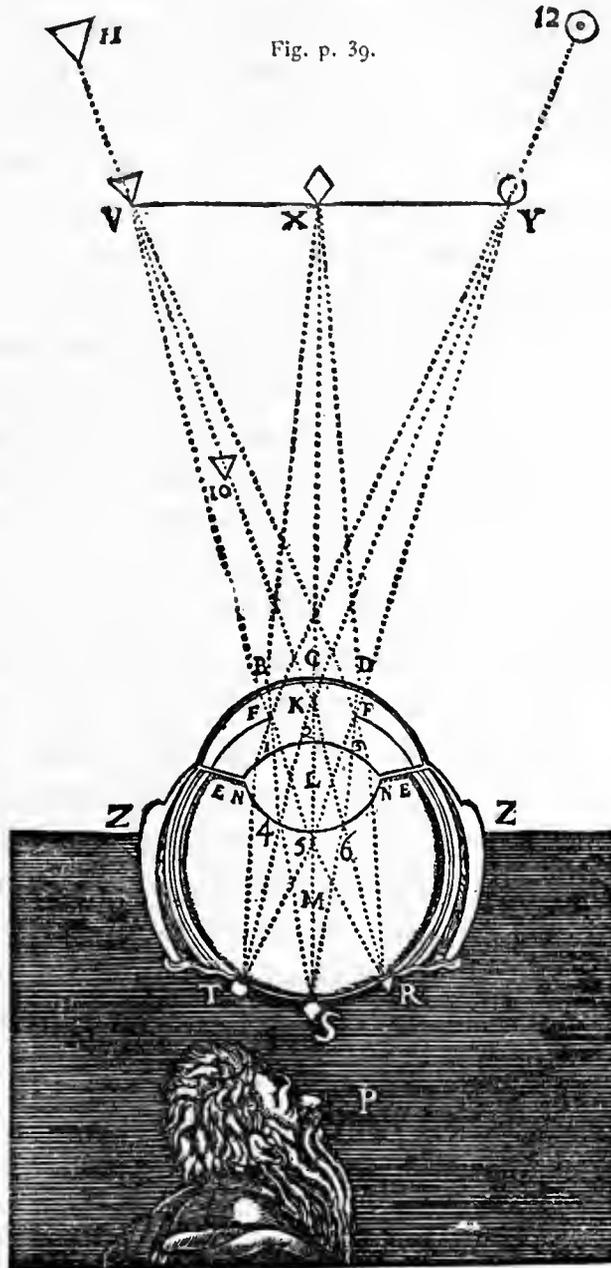
retiene sa figure naturelle, proportionnée a la distance

de ces obiets : car, pour peu que vous le pressiés plus ou moins que de raison, cete peinture en deuiendra moins distincte. Et il est a remarquer qu'on doit le presser vn peu dauantage, & rendre sa figure vn peu plus longue, lors que les obiets sont fort proches, que lors qu'ils sont plus esloignés. Mais il est besoin que i'explique icy plus au long comment se forme cete peinture; car ie pourray, par mesme moyen, vous faire entendre plusieurs choses qui appartient a la vision.

Considerés donc, premierement, que, de chafque point des obiets V, X, Y, il entre en cet œil autant de rayons, qui penetrent iusques au cors blanc RST, que l'ouuerture de la prunelle FF en peut comprendre, & que, suiuant ce qui a esté dit icy dessus, tant de la nature de la refraction que de celle des trois humeurs K, L, M, tous ceux de ces rayons, qui viennent d'vn mesme point, se courbent en trauerfant les trois superficies BCD, 123 & 456, en la façon qui est requise pour se rassembler derechef enuiron vers vn mesme point. Et il faut remarquer qu'afin que la peinture, dont il est icy question, soit la plus parfaite qu'il est possible, les figures de ces trois superficies doiuent estre telles, que tous les rayons, qui viennent de l'vn des points des obiets, se rassembtent exactement en l'vn des points du cors blanc RST. Comme vous voyés icy que ceux du point X s'assemblent au point S; en suite de quoy ceux qui viennent du point V s'assemblent aussi a peu prés au point R; & ceux du point Y, au point T. Et que, reciproquement, il ne vient aucun rayon vers S, que du point X; ny quasi

aucun vers R, que du point V; ny vers T, que du
 point Y, & ainsi des autres. Or cela posé, si vous vous
 souvenés de ce qui a esté dit cy dessus de la lumiere
 & des couleurs en general, & en particulier des cors
 blancs, il vous sera facile a entendre, qu'estant en- 5
 fermé dans la chambre P, & iettant vos yeux sur le
 cors blanc RST, vous y deüés voir la ressemblance des
 obiets V, X, Y. Car, premierement, la lumiere, c'est a
 dire le mouuement ou l'action dont le soleil, ou quel-
 qu'autre des cors qu'on nomme lumineux, pouffe vne 10
 certaine matiere fort subtile qui se trouue en tous les
 cors transpa|rents, estant repouffée vers R par l'obiet V,
 que ie suppose, par exemple, estre rouge, c'est a dire
 estre disposé a faire que les petites parties de cete ma-
 tiere subtile, qui ont esté seulement pouffées en lignes 15
 droites par les cors lumineux, se meuent aussi en rond
 autour de leurs centres, après les auoir rencontrés *, &
 que leurs deux mouuemens ayent entre eux la propor-
 tion qui est requise pour faire sentir la couleur rouge;
 il est certain que l'action de ces deux mouuemens, 20
 ayant rencontré au point R vn cors blanc, c'est a dire
 vn cors disposé a la renuoyer vers tout autre costé sans
 la changer, doit de là se resleschir vers vos yeux par
 les pores de ce cors, que i'ay supposé a cet effect fort
 delié, & comme percé a iour de tous costés, & ainsi 25
 vous faire voir le point R de couleur rouge. Puis, la
 lumiere estant aussi repouffée de l'obiet X, que ie sup-
 pose iaune, vers S; & d'Y, que ie suppose bleu, vers
 T, d'où elle est portée vers vos yeux; elle vous doit
 faire paroistre S de couleur iaune, & T de couleur 30
 bleuë. Et ainsi les trois poinz R, S, T, paroiffans des

mesmes couleurs, & gardans entre eux le mesme



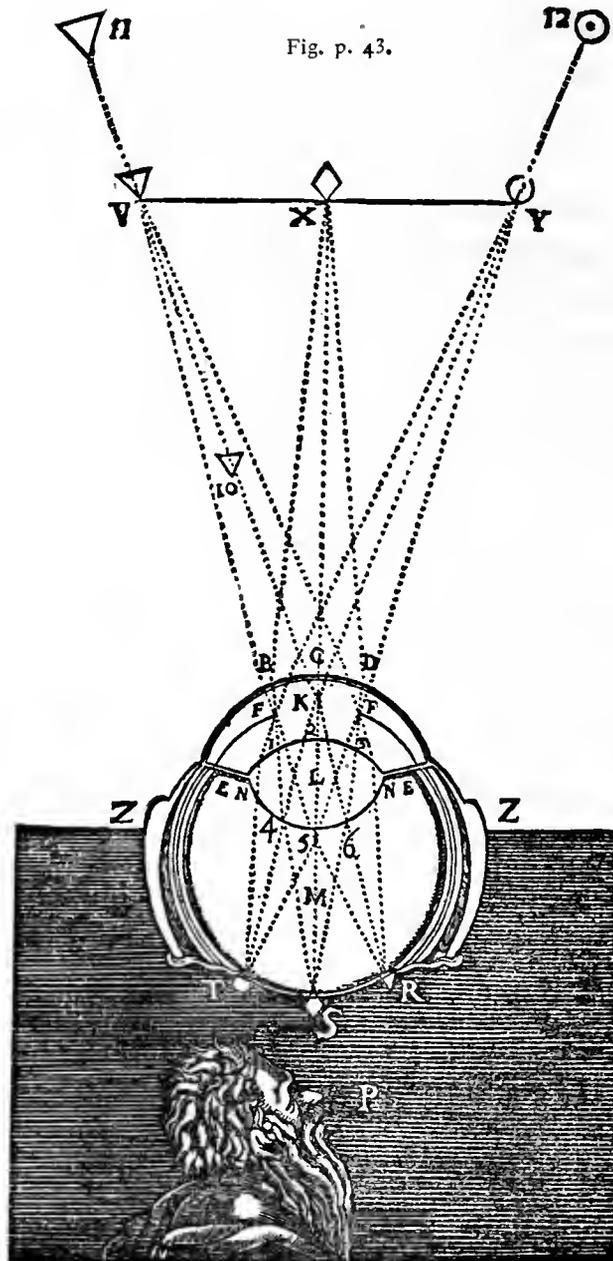
ordre que les trois V, X, Y, en ont manifestement la

ressemblance. Et la perfection de cette peinture de-
 pend principalement de trois choses : a sçavoir de ce
 que, la prunelle de l'œil ayant quelque grandeur, il y
 entre plusieurs rayons de chaque point de l'obiet,
 comme icy $XB_{14}S$, $XC_{25}S$, $XD_{36}S$, & tout autant 5
 d'autres qu'on en puisse imaginer entre ces trois, y
 vient du seul point X; & de ce que ces rayons souf-
 frent dans l'œil de telles refractions, que ceux qui
 viennent de diuers points, se rassemblent a peu près en
 autant d'autres diuers points sur le cors blanc RST; 10
 & enfin de ce que, tant les petits filets EN que le de-
 dans de la peau EF estant de couleur noire, & la
 chambre P toute fermée & obscure, il ne vient d'ail-
 leurs que des obiets V, X, Y aucune lumiere qui trouble
 l'action de ces rayons. Car, si la prunelle estoit si 15
 estroite, qu'il ne passast qu'un seul rayon de chaque
 point de l'obiet vers chaque point du cors RST, il
 n'auroit pas assés de force pour se reflexir de là,
 dans la chambre P, vers vos yeux. Et la prunelle estant
 un peu grande, s'il ne se faisoit dans l'œil aucune re- 20
 fraction, les rayons qui viendroient de chaque point
 des obiets, s'espandroyent ça & là en tout l'espace
 RST, en sorte que, par exemple, les trois points V, X, Y
 enuoyeroient trois rayons vers R, qui, se reflexchiffans
 de là tous ensemble vers vos yeux, vous feroient pa- 25
 roistre ce point R d'une couleur moyenne entre le
 rouge, le iaune & le bleu, & tout semblable aux points
 S & T, vers lesquels les mesmes points V, X, Y enuoye-
 roient aussi chacun un de leurs rayons. Et il arrieroit
 aussi quasi le mesme, si la refraction qui se fait en l'œil 30
 estoit plus ou moins grande qu'elle ne doit, a raison

de la grandeur de cet œil : car, estant trop grande, les rayons qui viendroient, par exemple, du point X, s'assembleroient auant que d'estre paruenus iusques a S, comme vers M ; &, au contraire, estant trop petite, ils ne s'assembleroient qu'au delà, comme vers P ; si bien qu'ils toucheroient le cors blanc RST en plusieurs points, vers lesquels il viendroit aussi d'autres rayons des autres parties de l'obiet. Enfin, si les cors EN, EF n'estoyent noirs, c'est a dire disposés a faire que la lumiere qui donne de contre s'y amortisse, les rayons qui viendroient vers eux du cors blanc RST, pourroient de là retourner, ceux de T vers S & vers R ; ceux de R, vers T & vers S ; & ceux de S, vers R & vers T : au moyen de quoy ils troubleroient l'action les vns des autres ; & le mesme feroient aussi les rayons qui viendroient de la chambre P vers RST, s'il y auoit quelque autre lumiere en cete chambre, que celle qu'y enuoyent les obiets V, X, Y.

Mais, après vous auoir parlé des perfections de cete peinture, il faut aussi que ie vous face considerer ses defauts, dont le premier & le principal est que, quelques figures que puissent auoir les parties de l'œil, il est impossible qu'elles facent que les rayons qui viennent de diuers poins, s'assemblent tous en autant d'autres diuers points, & que tout le mieux qu'elles puissent faire, c'est seulement que tous ceux qui viennent de quelque point, comme d'X, s'assemblent en vn autre point, comme S, dans le milieu du fonds de l'œil ; en quel cas il n'y en peut auoir que quelques vns de ceux du point V, qui s'assemblent iustement au point R, ou du point Y, qui s'assemblent

justement au point T ; & les autres s'en doivent es-



carter quelque peu, tout a l'entour, ainsi que l'expli-

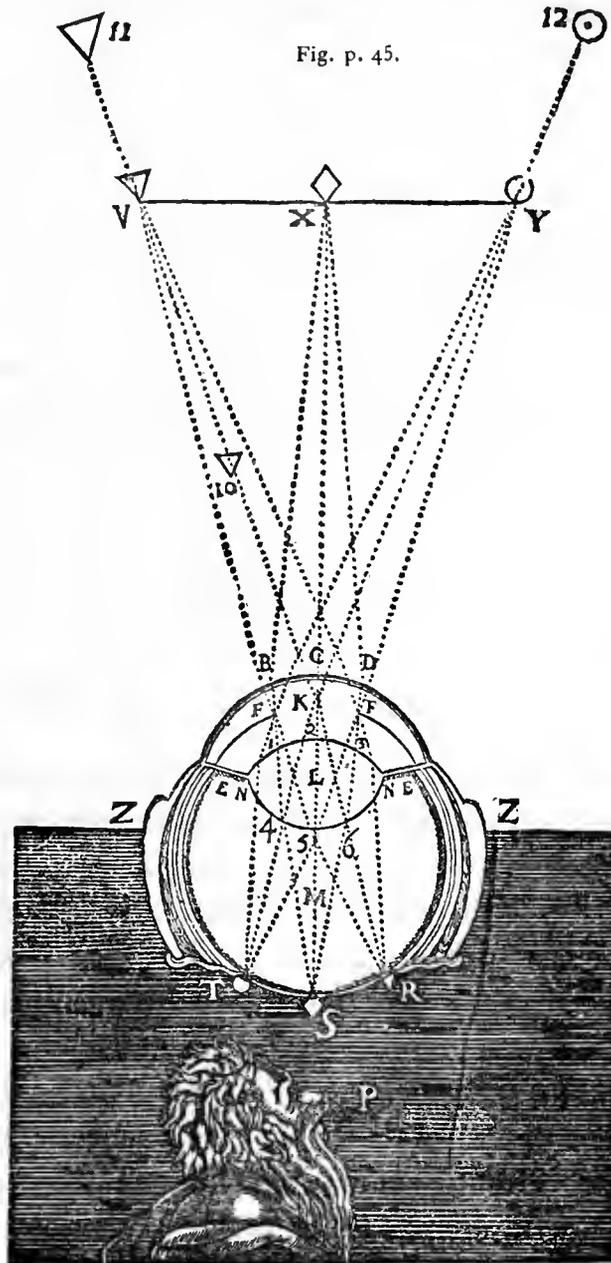
queray cy après. Et cecy est cause que cete peinture n'est iamais si distincte vers ses extremités qu'au milieu, comme il a esté assés remarqué par ceux qui ont escrit de l'Optique. Car c'est pour cela qu'ils ont dit
5 que la vision se fait principalement suiuant la ligne droite, qui passe par les centres de l'humeur cristalline & de la prunelle, telle qu'est icy la ligne XKLS, qu'ils nomment l'aisieu de la vision. Et notés que les rayons, par exemple, ceux qui viennent du point V,
10 s'escartent autour du point R, d'autant plus que l'ouverture de la prunelle est plus grande; & ainsi que, si sa grandeur sert a rendre les couleurs de cete peinture plus viues & plus fortes, elle empesche en revanche que ces figures ne soyent si distinctes, d'où
15 vient qu'elle ne doit estre que mediocre. Notés aussi que ces rayons s'escarteroient encores plus autour du point R, qu'ils ne font, si le point V, d'où ils viennent, estoit beaucoup plus proche de l'œil, comme vers IO, ou beaucoup plus esloigné, comme vers II, que n'est
20 X, a la distance duquel ie suppose que la figure de l'œil est proportionnée; de sorte qu'ils rendroient la partie R de cete peinture encores moins distincte qu'ils ne font. Et vous entendrés facilement les demonstrations de tout cecy, lors que vous aurés vû, cy
25 après, quelles figures doiuent auoir les cors transparents, pour faire que les rayons qui viennent d'un point, s'assemblent en quelqu'autre point, après les auoir trauerfés. Pour les autres defauts de cete peinture, ils consistent en ce que les parties sont renuerfées,
30 c'est a dire en position toute contraire a celle des obiets; & en ce qu'elles sont apétissées & racourcies,

les vnes plus, les autres moins, a raison de la diuerse distance & situation des choses qu'elles representent, quasi en mesme façon que dans vn tableau de perspective. Comme vous voyés icy clairement que T, qui est vers le costé gauche, represente Y, qui est vers le droit, & que R, qui est vers le droit, represente V, qui est vers le gauche. Et de plus, que la figure de l'obiet V ne doit pas occuper plus d'espace vers R, que celle de l'obiet 10, qui est plus petit, mais plus proche; ny moins que celle de l'obiet 11, qui est plus grand, mais a proportion plus esloigné, sinon en tant qu'elle est vn peu plus distincte. Et enfin, que la ligne droite VXY est representée par la courbe RST.

Or, ayant ainsi vû cete peinture dans l'œil d'vn animal mort, & en ayant consideré les raisons, on ne peut douter qu'il ne s'en forme vne toute semblable en celuy d'vn homme vif, sur la peau interieure, en la place de laquelle nous auions substitué le cors blanc RST; & mesme qu'elle ne s'y forme beaucoup mieux, a cause que ses humeurs, estant plaines d'esprits, sont plus transparentes, & ont plus exactement la figure qui est requise a cet effect. Et peut estre aussi qu'en l'œil d'vn bœuf la figure de la prunelle, qui n'est pas ronde, empesche que cete peinture n'y soit si parfaite.

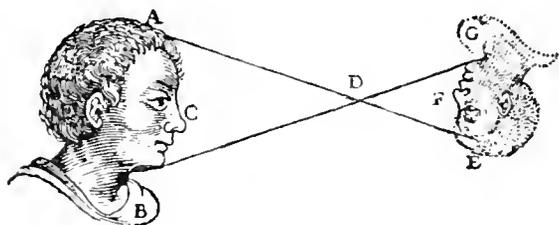
On ne peut douter non plus que les images qu'on fait paroistre sur vn linge blanc, dans vne chambre obscure, ne s'y forment tout de mesme & pour la mesme raison qu'au fonds de l'œil; mesmes, a cause qu'elles y sont ordinairement beaucoup plus grandes, & s'y forment en plus de façons, on y peut plus commo-

dement remarquer diuerfes particularités, dont ie



desire icy vous auertir, afin que vous en faciés l'ex-

perience, si vous ne l'aués encores iamais faite. Voyés donc, premierement, que, si on ne met aucun verre au deuant du trou qu'on aura fait en cete chambre, il paroistra bien quelques images sur le linge, pouruû que le trou soit fort estroit, | mais qui seront fort confuses & imparfaites, & qui le seront d'autant plus, que ce trou sera moins estroit; & qu'elles seront auffi d'autant plus grandes, qu'il y aura plus de distance entre luy & le linge, en sorte que leur grandeur doit auoir, a peu près, mesme proportion avec cete distance, que la grandeur des obiets, qui les causent, avec la distance qui est entre eux & ce mesme trou. Comme il



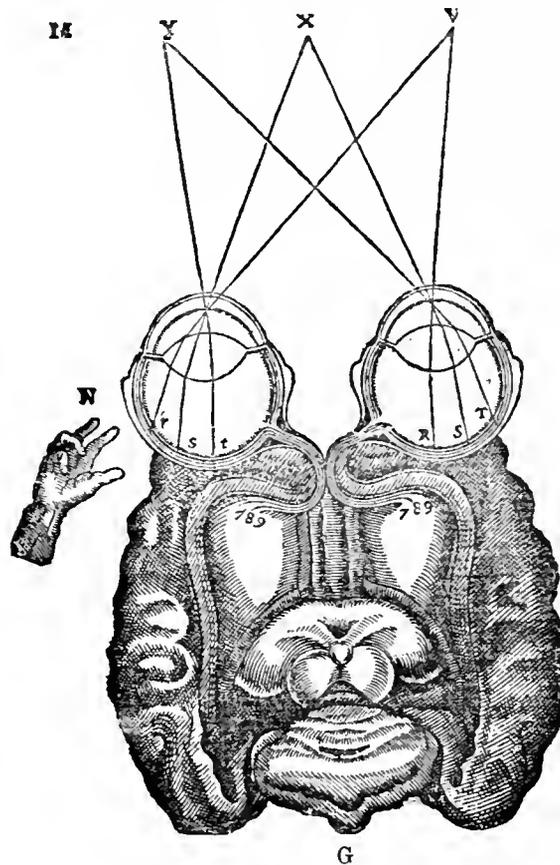
est euident que, si ACB est l'obiet, D le trou, & EFG l'image, EG est a FD comme AB est a CD. Puis,

ayant mis vn verre en forme de lentille au deuant de ce trou, considerés qu'il y a certaine distance determinée, a laquelle tenant le linge, les images paroissent fort distinctes, & que, pour peu qu'on l'esloigne ou qu'on l'aproche dauantage du verre, elles commencent a l'estre moins. Et que cete distance doit estre mesurée par l'espace qui est, non pas entre le linge & le trou, mais entre le linge & le verre: en forte que, si l'on met le verre vn peu au delà du trou de part ou d'autre, le linge en doit auffi estre d'autant aproché ou reculé. Et qu'elle depend en partie de la figure de ce verre, & en partie auffy de l'esloignement des obiets: car, en laissant l'obiet en mesme lieu, moins les superficies

du verre font courbées, plus le linge en doit estre
esloigné, & en se seruant du mesme verre, si les obiets
en font fort | proches, il en faut tenir le linge vn peu
plus loin, que s'ils en font plus esloignés. Et que de
5 cete distance depend la grandeur des images, quasi
en mesme façon que lors qu'il n'y a point de verre au
deuant du trou. Et que ce trou peut estre beaucoup
plus grand, lors qu'on y met vn verre, que lors qu'on
le laisse tout vuide, sans que les images en soyent pour
10 cela de beaucoup moins distinctes. Et que, plus il est
grand, plus elles paroissent claires & illuminées : en
forte que, si on couure vne partie de ce verre, elles
paroistront bien plus obscures qu' auparauant, mais
qu'elles ne lairront pas pour cela d'occuper autant
15 d'espace sur le linge. Et que, plus ces images sont
grandes & claires, plus elles se voyent parfaitement :
en sorte que, si on pouuoit aussi faire vn œil, dont la
profondeur fust fort grande, & la prunelle fort large,
& que les figures de celles de ses superficies qui cau-
20 sent quelque refraction, fussent proportionées a cete
grandeur, les images s'y formeroient d'autant plus
visibles. Et que, si ayant deux ou plusieurs verres en
forme de lentilles, mais assés plats, on les joint l'vn
contre l'autre, ils auront a peu près le mesme effect
25 qu'auroit vn seul, qui seroit autant vouté ou conuexe
qu'eux deux ensemble ; car le nombre des superficies
où se font les refractions n'y fait pas grand chose. Mais
que, si on esloigne ces verres a certaines distances les
vns des autres, le second pourra redresser l'image que
30 le premier aura renuerfée, & le troisieme la renuerfer
derechef, & ainsi de suite. Qui sont toutes choses dont

les raisons font fort ayfées a deduire de ce que | i'ay dit, & elles feront bien plus voftrés, s'il vous faut vfer d'vn peu de reflexion pour les conceuoir, que fi vous les trouués icy mieux expliquées.

Au refte, les images des obiets ne fe forment pas 5



feulement ainfi au fonds de l'œil, mais elles paffent encores au delà iufques au cerueau, comme vous entendrés facilement, fi vous penfés que, par exemple, les rayons qui | vienent dans l'œil de l'obiet V, touchent au point R l'extremité de l'vn des petits filets 10

du nerf optique, qui prend son origine de l'endroit 7 de la superficie interieure du cerueau 789; & ceux de l'obiet X touchent au point S l'extremité d'un autre de ces filets, dont le commencement est au point 8; & ceux de l'obiet Y en touchent un autre au point T, qui respond a l'endroit du cerueau marqué 9, & ainsi des autres. Et que, la lumiere n'estant autre chose qu'un mouuement, ou vne action qui tend a causer quelque mouuement, ceux de ses rayons qui viennent d'V vers R, ont la force de mouuoir tout le filet R 7, & par consequent l'endroit du cerueau marqué 7; & ceux qui viennent d'X vers S, de mouuoir tout le nerf S 8, & mesme de le mouuoir d'autre façon que n'est le R 7, a cause que les obiets X & V font de deux diuerses couleurs; & ainsi, que ceux qui viennent d'Y, meuuent le point 9. D'où il est manifeste qu'il se forme derechef vne peinture 789, assés semblable aux obiets V, X, Y, en la superficie interieure du cerueau qui regarde ses concauités. Et de là ie pourois encores la transporter iusques a vne certaine petite glande, qui se trouue enuiron le milieu de ces concauités, & est proprement le siege du sens commun. Mesme ie pourois, encores plus outre, vous monstrier comment quelquefois elle peut passer de là par les arteres d'une femme enceinte, iusques a quelque membre determiné de l'enfant qu'elle porte en ses entrailles, & y former ces marques d'enuie, qui causent tant d'admiration a tous les Doctes.

DE LA VISION.

Discours Sixiesme.

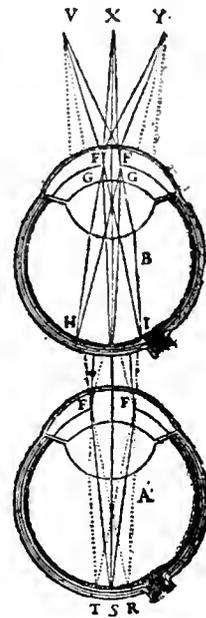
Or, encores que cete peinture, en passant ainfi iufques au dedans de noſtre teſte, retiene touſiours quelque choſe de la reſemblance des obiets dont elle 5
 procede, il ne ſe faut point toutesfois perſuader, ainſi que ie vous ay deſia tantoſt affés fait entendre, que ce ſoit par le moyen de cete reſemblance qu'elle face que nous les ſentons, comme s'il y auoit derechef d'autres yeux en noſtre cerueau, avec leſquels nous 10
 la puffions apercevoir; mais pluſtoſt, que ce ſont les mouuemens par leſquels elle eſt compoſée, qui, agiſſans immediatement contre noſtre ame, d'autant qu'elle eſt vnie a noſtre cors, ſont inſtitués de la Nature pour luy faire auoir de tels ſentimens. Ce que 15
 ie vous veux icy expliquer plus en detail. Toutes les qualités que nous aperceuons dans les obiets de la veuë, peuuent eſtre reduites a ſix principales, qui ſont : la lumiere, la couleur, la ſituation, la diſtance, la grandeur, & la figure. Et premierement, touchant 20
 la lumiere & la couleur, qui ſeules apartiennent proprement au ſens de la veue, il faut penſer que noſtre ame eſt de telle nature, que la force des mouuemens, qui ſe trouuent dans les endroits du cerueau d'où vient les petits filets des nerfs optiques, luy fait 25
 auoir le ſentiment de la lumiere; & la façon de ces

mouemens, celuy de la couleur : ainſi que les mou-
uemens des nerfs qui reſpondent aux oreilles, luy
font ouir les ſons ; & ceux | des nerfs de la langue
luy font gouſter les ſaveurs ; &, generalement, ceux
5 des nerfs de tout le cors luy font ſentir quelque cha-
touillement, quand ils ſont moderés, & quand ils ſont
trop violents, quelque douleur ; ſans qu'il doiue, en
tout cela, y auoir aucune reſemblance entre les idées
qu'elle conçoit, & les mouemens qui cauſent ces
10 idées. Ce que vous croirés facilement, ſi vous remar-
qués qu'il ſemble a ceux qui reçoient quelque bleſ-
ſure dans l'œil, qu'ils voyent vne infinité de feux &
d'eſclairs deuant eux, nonobſtant qu'ils ferment les
yeux, ou bien qu'ils ſoyent en lieu fort obſcur ; en
15 forte que ce ſentiment ne peut eſtre attribué qu'a la
ſeule force du coup, laquelle meut les petits filets du
nerf optique, ainſi que feroit vne violente lumiere ;
& cete meſme force, touchant les oreilles, pourroit
faire ouir quelque ſon ; & touchant le cors en d'autres
20 parties, y faire ſentir de la douleur. Et cecy ſe con-
firme auſſy de ce que, ſi quelquefois on force ſes
yeux a regarder le ſoleil, ou quelqu'autre lumiere
fort viue, ils en retienent, après vn peu de temps,
l'impreſſion en telle forte que, nonobſtant meſme
25 qu'on les tiene fermés, il ſemble qu'on voye diuerſes
couleurs, qui ſe changent & paſſent de l'une a l'autre,
a meſure qu'elles ſ'afſoibliffent : car cela ne peut
proceder que de ce que les petits filets du nerf op-
tique, ayant eſté meus extraordinairement fort, ne
30 ſe peuuent arreſter ſi-toſt que de couſtume. Mais l'agi-
tation, qui eſt encores en eux après que les yeux ſont

fermés, n'estant plus affés grande pour représenter cete forte lumiere qui l'a causée, représente des couleurs moins viues. Et ces couleurs se changent en s'affoiblissant, ce qui monstre que leur nature ne consiste qu'en la diuersité du mouuement, & n'est point autre que ie l'ay cy dessus supposée. Et enfin cecy se manifeste de ce que les couleurs paroissent souuent en des cors transparens, où il est certain qu'il n'y a rien qui les puisse causer, que les diuerses façons dont les rayons de la lumiere y sont receus, comme lors que l'arc-en-ciel paroist dans les nuës, & encores plus clairement, lors qu'on en voit la ressemblance dans vn verre qui est taillé a plusieurs faces.

Mais il faut icy particulièrement considerer en quoy consiste la quantité de la lumiere qui se voit, c'est a dire, de la force dont est meu chacun des petits filets du nerf optique : car elle n'est pas tousiours esgale a la lumiere qui est dans les obiets, mais elle varie a raison de leur distance & de la grandeur de la prunelle, & aussy a raison de l'espace que les rayons, qui viennent de chascun point de l'obiet, peuuent occuper au fonds de l'œil. Comme, par exemple, il est manifeste que le point X enuoyeroit plus de rayons dans l'œil B qu'il ne fait, si la prunelle FF estoit ouuerte iusques a G; & qu'il en enuoye tout autant en cet œil B qui est proche de luy, & dont la prunelle est fort estroite, qu'il fait en l'œil A, dont la prunelle est beaucoup plus grande, mais qui est a proportion plus esloigné. Et encores qu'il n'entre pas plus de rayons des diuers points de l'ob-

iet VXY, considérés tous ensemble, dans le fonds de
 l'œil A que dans celui de l'œil B, toutesfois, pour
 ce que ces rayons ne s'y estendent qu'en l'espace TR,
 qui est plus petit que n'est HI, dans lequel ils s'esten-
 dent au fonds de l'œil B, ils y doivent agir avec plus
 5 de force contre chacune des extrémités du nerf op-
 tique qu'ils y touchent : ce qui est fort aisé à calculer.
 Car, si, par exemple, l'espace HI est qua-
 druple de TR, & qu'il contienne les ex-
 10 trémités de quatre mille des petits filets
 du nerf optique, TR ne contiendra que
 celles de mille, & par conséquent cha-
 cun de ces petits filets fera meü, dans le
 fonds de l'œil A, par la milliefme partie
 15 des forces qu'ont tous les rayons qui
 y entrent, jointes ensemble, & dans le
 fonds de l'œil B, par le quart de la mil-
 liefme partie seulement. Il faut aussy
 considérer qu'on ne peut discerner les
 20 parties des cors qu'on regarde, qu'en
 tant qu'elles different en quelque façon
 de couleur ; & que la vision distincte
 de ces couleurs ne depend pas seulement de ce que
 tous les rayons, qui viennent de chaque point de
 25 l'obiet, se rassemblent à peu près en autant d'autres
 diuers points au fonds de l'œil, & de ce qu'il n'en
 vient aucuns autres d'ailleurs vers ces meümes
 points, ainsi qu'il a esté tantost amplement expliqué ;
 mais aussy de la multitude des petits filets du nerf
 30 optique, qui font en l'espace qu'occupe l'image au
 fonds de l'œil. Car, si, par exemple, l'obiet VXY est



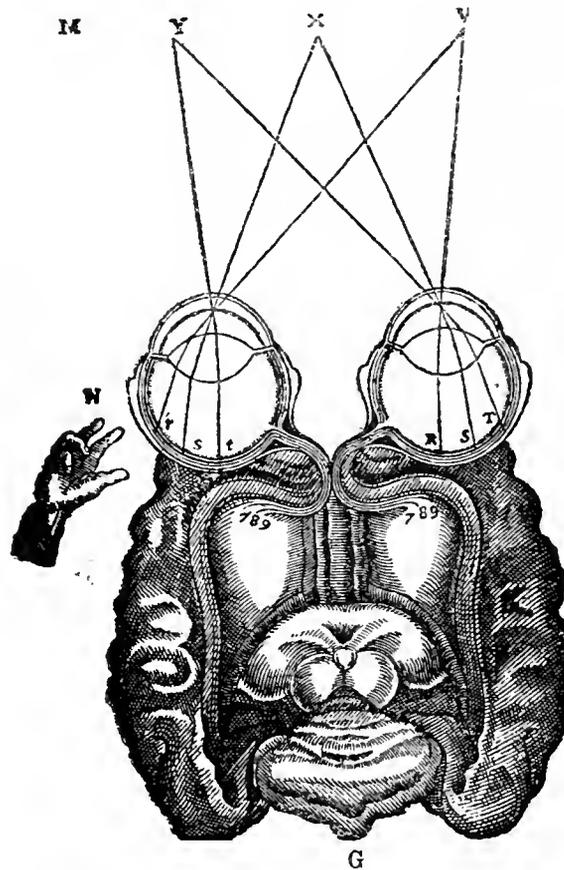
composé de dix mille parties, qui soyent disposées
 a enuoyer des rayons vers le fonds de l'œil RST,
 en dix mille façons différentes, & par consequent
 a faire voir en mesme temps dix mille couleurs,
 elles n'en pourront neantmoins faire distinguer a 5
 l'ame que mille tout au plus, si nous supposons qu'il
 n'y ait que mille des filets du nerf optique en l'es-
 pace RST; d'autant que dix des parties de l'obiet,
 agissant ensemble contre chacun de ces filets, ne le
 peuvent mouuoir que d'une seule façon, composée 10
 de toutes celles dont elles agissent, en sorte que l'es-
 pace qu'occupe chacun de ces filets ne doit estre con-
 sideré que comme vn point. Et c'est ce qui fait que
 fouuent vne prairie, qui sera peinte d'une infinité de
 couleurs toutes diuerses, ne paroistra de loin que 15
 toute blanche, ou toute bleuë; & generalement, que
 tous les cors se voyent moins distinctement de loin
 que de prés; & enfin que, plus on peut faire que
 l'image d'un mesme obiet occupe d'espace au fonds
 de l'œil, plus il peut estre vû distinctement. Ce qui 20
 sera cy après fort a remarquer.

Pour la situation, c'est a dire le costé vers lequel
 est posée chascque partie de l'obiet au respect de nostre
 cors, nous ne l'aperceuons pas autrement par l'en-
 tremise de nos yeux que par celle de nos mains; & 25
 sa cognoissance ne depend d'aucune image, ny d'au-
 cune action qui viene de l'obiet, mais seulement de
 la situation des petites parties du cerueau d'où les
 nerfs | prennent leur origine. Car cete situation, se
 changeant tant soit peu, a chascque fois que se change 30
 celle des membres où ces nerfs sont inferés, est in-

stituée de la Nature pour faire, non seulement que
 l'ame cognoisse en quel endroit est chasque partie
 du cors qu'elle anime, au respect de toutes les autres ;
 mais aussy qu'elle puisse transferer de là son atten-
 5 tion a tous les lieux contenus dans les lignes droites
 qu'on peut imaginer estre tirées de l'extremité de
 chacune de ces parties, & prolongées a l'infini.
 Comme, lors que l'aveugle, dont nous auons desia
 tant parlé cy dessus, tourne sa main
 10 A vers E, ou C aussy vers E, les
 nerfs inferés en cete main causent
 vn certain changement en son cer-
 ueau, qui donne moyen a son ame
 de connoistre, non seulement le lieu
 15 A ou C, mais aussy tous les autres qui sont en la
 ligne droite AE ou CE, en forte qu'elle peut porter
 son attention iusques aux obiets B & D, & determiner
 les lieux où ils sont, sans connoistre pour cela ny
 penser aucunement a ceux où sont ses deux mains.
 20 Et ainsi, lors que nostre œil ou nostre teste se tour-
 nent vers quelque costé, nostre ame en est auertie
 par le changement que les nerfs inferés dans les
 muscles, qui seruent a ces mouuemens, causent en
 nostre cerueau. Comme icy, en l'œil RST, il faut
 25 penser que la situation du petit filet du nerf optique,
 qui est au point R, ou S, ou T, est suiuite d'une autre
 certaine situation de la partie du cerueau 7, ou 8,
 ou 9, qui fait que l'ame peut | connoistre tous les
 lieux qui sont en la ligne RV, ou SX, ou TY. De
 30 façon que vous ne deués pas trouuer estrange que
 les obiets puissent estre veus en leur vraye situation,



nonobstant que la peinture, qu'ils impriment dans



l'œil, en ait vne toute contraire : ainsi que nostre
 aueugle peut sentir en mesme temps l'obiet B, qui est
 a droite, par l'entremise de sa main
 gauche; & D, qui est a gauche, par
 l'entremise de sa main droite. Et
 comme cet aueugle ne iuge point
 qu'un cors soit double, encore qu'il
 le touche de ses deux mains, ainsi,
 lors que nos yeux sont tous deux disposés en la



5

10

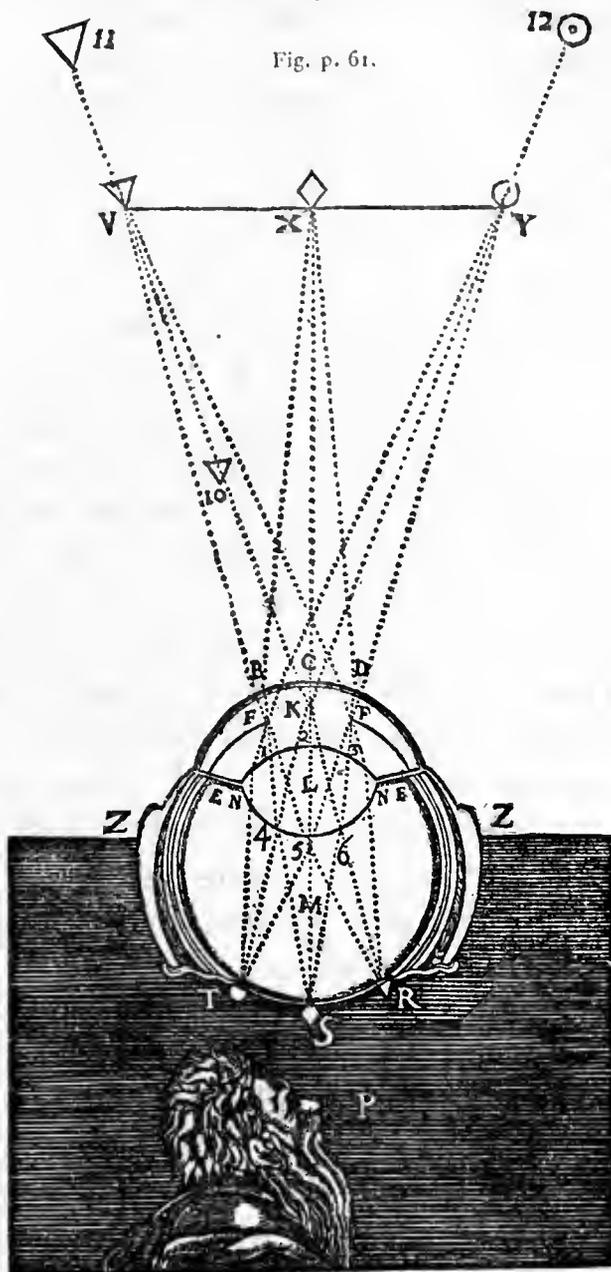
façon qui est requise pour porter nostre attention vers vn mesme lieu, ils ne nous y doiuent faire voir qu'un seul obiet, nonobstant qu'il s'en forme en chascun d'eux vne peinture.

5 La vision de la distance ne depend, non plus que celle de la situation, d'aucunes images enuoyées des obiets, mais, premierement, de la figure du cors de l'œil; car, comme nous auons dit, cete figure doit estre vn peu autre, pour nous faire voir ce qui est
10 proche de nos yeux, que pour nous faire voir ce qui en est plus esloigné, & a mesure que nous la changeons pour la proportionner a la distance des obiets, nous changeons aussy certaine partie de nostre cerueau, d'une façon qui est instituée de la Nature pour
15 faire apercevoir a nostre ame cete distance. Et cecy nous arriue ordinairement sans que nous y facions de reflexion; tout de mesme que, lors que nous ferons quelque cors de nostre main, nous la conformons a la grosseur & a la figure de ce cors, & le
20 sentons par son moyen, sans qu'il soit besoin pour cela que nous pensions a ses mouuemens. Nous cognoissons, en second lieu, la distance par le rapport qu'ont les deux yeux l'un a l'autre. Car, comme nostre
25 aueugle, tenant les deux bastons AE, CE, dont ie suppose qu'il ignore la longueur, & sçachant seulement l'interuale qui est entre ses deux mains A & C, & la grandeur des angles ACE, CAE, peut de là, comme par vne Geometrie naturelle, cognoistre où est le point E; ainsi, quand nos deux yeux, RST & *rst*, sont tournés
30 vers X, la grandeur de la ligne Ss, & celle des deux angles X S s & X s S, nous font sçauoir où est le point X.

Nous pouuons auffy le meſme par l'aide d'vn œil feul, en luy faiſant changer de place :^a comme, ſi, le tenant tourné vers X, nous le mettons premierement au point S & incontinent après au point s, cela ſuffira pour faire que la grandeur de la ligne Ss & des deux angles XSs & XsS ſe trouuent enſemble en noſtre fantaſie, & nous ſacent aperceuoir la diſtance du point X : & ce, par vne action de la penſée, qui, n'eſtant qu'vne imagination toute ſimple, ne laiſſe point d'envelopper en ſoy vn raifonnement tout ſemblable a celuy que font les Arpenteurs, lors que, par le moyen de deux différentes ſtations, ils meſurent les lieux inacceſſibles. Nous auons encores vne autre façon d'aperceuoir la diſtance, a ſçauoir par la diſtinction ou confuſion de la figure, & enſemble par la force ou debilité de la lumiere. Comme, pendant que nous regardons fixement vers X, les rayons qui viennent des obiets 10 & 12, ne ſ'aſſemblent pas ſi exactement vers R & vers T, au fonds de noſtre œil, que ſi ces obiets eſtoient aux points V & Y ; d'où nous voyons qu'ils font plus eſloignés, ou plus proches de nous, que n'eſt X. Puis, de ce que la lumiere, qui vient de l'obiet 10 vers noſtre œil, eſt plus forte que ſi cet obiet eſtoit vers V, nous le iugeons eſtre plus proche ; & de ce que celle qui vient de l'obiet 12, eſt plus foible que ſ'il eſtoit vers Y, nous le iugeons plus eſloigné. Enfin, quand nous imaginons deſia d'ailleurs la grandeur d'vn obiet, 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 ſeruir, non pas pro-

a. Voir, page 136, la figure de la page 59 de l'édition *princeps*.

prement a voir, mais a imaginer sa distance. Comme,



regardant de loin quelque cors, que nous auons ac-

coustumé de|voir de prés, nous en iugeons bien mieux
 l'esloignement, que nous ne ferions si sa grandeur
 nous estoit moins connuë. Et regardant vne mon-
 taigne exposée au soleil, au delà d'une forest couverte
 d'ombre, ce n'est que la situation de cete forest, qui 5
 nous la fait iuger la plus proche. Et regardant sur mer
 deux vaisseaux, dont l'un soit plus petit que l'autre,
 mais plus proche a proportion, en sorte qu'ils paroif-
 sent esgaux, nous pourrons, par la difference de leurs
 figures & de leurs couleurs & de la lumiere qu'ils 10
 enuoyent vers nous, iuger lequel fera le plus loin.

Au reste, pour la façon dont nous voyons la gran-
 deur & la figure des obiets, ie n'ay pas besoin d'en
 rien dire de particulier, d'autant qu'elle est toute
 comprise en celle dont nous voyons la distance & la 15
 situation de leurs parties. A sçavoir, leur grandeur
 s'estime par la connoissance, ou l'opinion, qu'on a de
 leur distance, comparée avec la grandeur des images
 qu'ils impriment au fonds de l'œil; & non pas abso-
 lument par la grandeur de ces images, ainsi qu'il est 20
 affés manifeste de ce que, encore qu'elles foyent, par
 exemple, cent fois plus grandes, lors que les obiets
 sont fort proches de nous, que lors qu'ils en sont dix
 fois plus esloignés, elles ne nous les font point voir
 pour cela cent fois plus grands, mais presque esgaux, 25
 au moins si leur distance ne nous trompe. Et il est
 manifeste aussy que la figure se iuge par la cognois-
 sance, ou opinion, qu'on a de la situation des diuerfes
 parties des obiets, & non par la ressemblance des
 peintures qui sont dans l'œil: car ces peintures ne 30
 contiennent ordinairement que des ouales & des lo-

zanges, lors qu'elles nous font voir des cercles & des quarrés.

Mais, afin que vous ne puissiez aucunement douter que la vision ne se face ainsi que ie l'ai expliquée, ie vous veux faire encore icy considerer les raisons pourquoy il arriue quelquefois qu'elle nous trompe. Premièrement, a cause que c'est l'ame qui voit, & non pas l'œil, & qu'elle ne void immediatement que par l'entremise du cerueau, de là vient que les frenetiques, & ceux qui dorment, voyent souuent, ou pensent voir, diuers obiets qui ne sont point pour cela deuant leurs yeux : a sçauoir, quand quelques vapeurs, remuant leur cerueau, disposent celles de ses parties qui ont coustume de seruir a la vision, en mesme façon que feroient ces obiets, s'ils estoient presens. Puis, a cause que les impressions, qui viennent de dehors, passent vers le sens commun par l'entremise des nerfs, si la situation de ces nerfs est contrainte par quelque cause extraordinaire, elle peut faire voir les obiets en d'autres lieux qu'ils ne sont. Comme^a, si l'œil *rst*, estant disposé de soy a regarder vers X, est contraint par le doigt N a se tourner vers M, les parties du cerueau d'où viennent les nerfs *, ne se disposent pas tout a fait en mesme sorte que si c'estoyent les muscles qui le tournassent vers M; ny aussy en mesme sorte que s'il regardoit veritablement vers X; mais d'une façon moyenne entre ces deux, a sçauoir, comme s'il regardoit vers Y; & ainsi l'obiet M paroistra au lieu où est Y, par l'entremise de cet œil, & Y au lieu où est X, & X au lieu où est V, & ces obiets paroiffans aussy

a. « Voyés la figure en la page 59. » (P. 136 de cette édition.)

en mesme temps en leurs vrais lieux, par l'entremise de l'autre œil RST, ils sembleront doubles. En mesme



façon que, touchant la petite boule G des deux doigts A & D croisés l'un sur l'autre, on en pense toucher deux ; a cause que, pendant que ces doigts se retiennent l'un l'autre ainsi croisés, les muscles de chacun d'eux tendent à les escarter, A vers C, & D vers F ; au

moyen de quoy les parties du cerueau d'où viennent les nerfs qui sont inferés en ces muscles, se trouvent disposées en la façon qui est requise pour faire qu'ils semblent estre, A vers B, & D vers E, & par consequent y toucher deux diuerses boules, H & I. De plus, a cause que nous sommes accoustumés de iuger que les impressions qui meuvent nostre veuë, viennent des lieux vers lesquels nous devons regarder pour les sentir, quand il arriue qu'elles viennent d'ailleurs, nous y pouuons facilement estre trompés. Comme ceux qui ont les yeux infectés de la iaunisse, ou bien qui regardent au trauers d'un verre iaune, ou qui sont enfermés dans vne chambre où il n'entre aucune lumiere que par de tels verres, attribuent cete couleur à tous les cors qu'ils regardent. Et celuy qui est dans la chambre obscure que i'ay tantost descrite^a, attribue au cors blanc RST les couleurs des obiets V, X, Y, a cause que c'est seulement vers luy qu'il dresse sa veuë. Et les yeux A, B, C, D, E, F, voyans les obiets T, V, X, Y, Z, & au trauers des verres N, O, P, & dans les miroirs Q, R, S, les iugent estre aux points G, H, I, K, L, M ; &

a. « Voyés la figure en la page 61. » (P. 139 ci-avant.)

l'examiner. Et ils verront, par mesme moyen, combien les anciens se sont abusés en leur Catoptrique, lors qu'ils ont voulu determiner le lieu des images dans les miroirs creux & conuexes. Il est aussy a remarquer que tous les moyens qu'on a pour connoistre la distance, sont fort incertains: car, quant a la figure de l'œil, elle ne varie quasi plus sensiblement, lors que l'obiet est a plus de quatre ou cinq pieds loin de luy, & mesme elle varie si peu lors qu'il est plus proche, qu'on n'en peut tirer aucune connoissance bien precise. Et pour les angles compris entre les lignes tirées des deus yeux l'un a l'autre & de là vers l'obiet, ou de deus stations d'un mesme obiet, ils ne varient aussy presque plus, lors qu'on regarde tant soit peu loin. En suite de quoy nostre sens commun mesme ne semble pas estre capable de recevoir en foy l'idée d'une distance plus grande qu'environ de cent ou deus cens pieds, ainsi qu'il se peut verifier de ce que la lune & le soleil, qui sont du nombre des cors les plus esloignés que nous puissions voir, & dont les diametres sont a leur distance a peu près comme vn a cent, n'ont coustume de nous paroistre que d'un ou deus pieds de diametre tout au plus, nonobstant que nous sçachions affés, par raison, qu'ils sont extremement grands & extremement esloignés. Car cela ne nous arriue pas faute de les pouuoir conceuoir plus grands que nous ne faisons, vû que nous conceuons bien des tours & des montaignes beaucoup plus grandes, mais pour ce que, ne les pouuant conceuoir plus esloignés que de cent ou deus cens pieds, il suit de là que leur diametre ne nous doit paroistre que d'un ou de deus

105 pieds. En quoy la situation ayde auffy a nous tromper ;
car ordinairement ces Aftres semblent plus petits,
lors qu'ils font fort hauts vers le midy, que lors que,
se leuant ou se couchant, il se trouue diuers obiets
5 entre eus & nos yeus, qui nous font mieus remar-
quer leur distance. Et les Astronomes esprouent
assés, en les mesurant avec leurs instrumens, que ce
qu'ils paroissent ainsi plus grands vne fois que l'autre,
ne vient point de ce qu'ils se voyent sous vn plus
10 grand angle, mais de ce qu'ils se iugent plus elloi-
gnés ; d'où il suit que l'axiome de l'ancienne Optique,
qui dit que la grandeur apparente des obiets est pro-
portionnée a celle de l'angle de la vision, n'est pas
toufiours vray. On se trompe auffy en ce que les cors
15 blancs ou lumineus, & generalement tous ceus qui
ont beaucoup de force pour mouuoir le sens de la
veuë, paroissent toufiours quelque peu plus proches
& plus grands qu'ils ne feroient, s'ils en auoient
moins. Or la raison qui les fait paroistre plus proches,
20 est que le mouuement dont la prunelle s'estrecist pour
euiten la force de leur lumiere, est tellement ioint
avec celuy qui dispose tout l'œil a voir distinctement
les obiets proches, & par lequel on iuge de leur di-
stance, que l'vn ne se peut gueres faire, sans qu'il se
25 face auffy vn peu de l'autre : en mesme façon qu'on ne
peut fermer entierement les deus premiers doigts de
la main, sans que le troisieme se courbe auffy quelque
peu, comme pour se fermer avec eus. Et la raison
pourquoy ces cors blancs ou lumineus paroissent
30 plus grands, ne consiste pas seulement en ce que
l'estime qu'on fait de leur grandeur depend de celle

de leur distance, mais aussy en ce que leurs images s'impriment plus grandes dans le fonds de l'œil. Car il faut remarquer que les bouts des filets du nerf optique qui le couurent, encores que très petits, ont neantmoins quelque grosseur; en sorte que chacun d'eus peut estre touché en l'une de ses parties par vn obiet, & en d'autres par d'autres; & que n'estant toutesfois capable d'estre meu que d'une seule façon a chaque fois, lors que la moindre de ses parties est touchée par quelqu'obiet fort esclatant, & les autres par d'autres qui le sont moins, il fuit tout entier le mouvement de celuy qui est le plus esclatant, & en represente l'image, sans presenter celle des autres. Comme, si les bouts de ces petits filets sont 1, 2, 3, & que les rayons qui viennent, par exemple, tracer l'image d'une estoile sur le fonds de l'œil, s'y estendent sur celuy qui est marqué 1, & tant soit peu au delà tout autour sur les extremités des six autres marqués 2, sur lesquels ie suppose qu'il ne vient point d'autres rayons, que fort foibles, des parties du ciel voisines a cete estoile, son image s'estendra en tout l'espace qu'occupent ces six marqués 2, & mesme peutestre encores en tout celuy qu'occupent les douze marqués 3, si la force du mouvement est si grande qu'elle se communique aussy a eus. Et ainsi vous voyés que les Estoiles, quoy qu'elles paroissent assés petites, paroissent neantmoins beaucoup plus grandes qu'elles ne deuroient a raison de leur extreme distance. Et encores qu'elles ne feroient pas entierement rondes, elles ne lairroient pas de paroistre telles, comme



auffy vne tour quarrée eftant veuë de loïn paroïft
ronde, & tous les cors qui ne tracent que de fort
petites images dans l'œil, n'y peuuent tracer les
figures de leurs angles. Enfin, pour ce qui eft de iuger
5 de la diftance par la grandeur, ou la figure, ou la cou-
leur, ou la lumiere, les tableaux de Perfpectiue nous
monftrent affés combien il eft facile de s'y tromper.
Car fouuent, parce que les chofes, qui y font peintes,
font plus petites que nous ne nous imaginons qu'elles
10 doiuent eftre, & que leurs lineamens font plus confus,
& leurs couleurs plus brunes ou plus foibles, elles
nous paroïffent plus esloignées qu'elles ne font. |

DES MOYENS
DE PERFECTIONNER LA VISION.

15

Discours Septiefme.

Maintenant que nous auons affés examiné com-
ment fe fait la vifion, receuillons en peu de mots &
nous remettons deuant les yeux toutes les condi-
tions qui font requifés a fa perfection, afin que,
20 confiderant en quelle forte il a defia efté pouruû
a chacune par la Nature, nous puiffions faire vn
denombrement exact de tout ce qui refte encore a
l'art a y adioufter. On peut reduire toutes les chofes
aufquelles il faut auoir icy efgard, a trois princi-

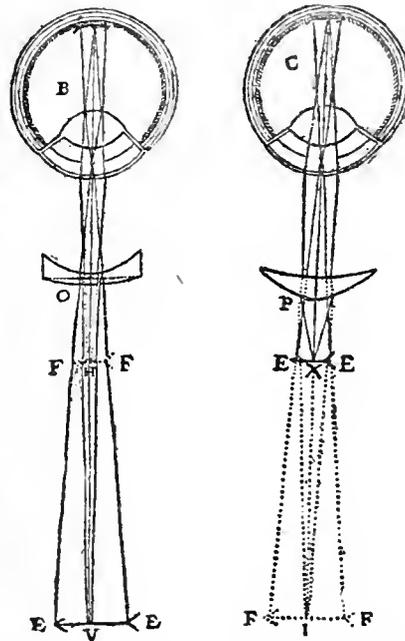
pales, qui font : les obiets, les organes interieurs qui reçoivent les actions de ces obiets, & les exterieurs qui disposent ces actions a estre receues comme elles doiuent. Et touchant les obiets, il fuffit de ſçauoir
5 que les vns font proches ou accessibles, & les autres esloignés & inaccessibles ; & , avec cela, les vns plus, les autres moins illuminés ; afin que nous ſoyons auertis que, pour ce qui est des accessibles, nous les pouuons approcher ou esloigner, & augmenter ou
10 diminuer la lumiere qui les esclaire, selon qu'il nous fera le plus commode ; mais que, pour ce qui concerne les autres, nous n'y pouuons changer aucune chose. Puis, touchant les organes interieurs, qui font les nerfs & le cerueau, il est certain aussy que nous
15 ne ſçaurions rien adiouter par art a leur fabrique ; car nous ne ſçaurions nous faire vn nouveau cors, & si les medecins y peuuent ayder en quelque chose, cela n'appartient point a nostre ſuiet. Si bien qu'il ne nous reste a considerer que les organes exterieurs,
20 entre lesquels ie comprens toutes les parties transparentes de l'œil, aussy bien que tous les autres cors qu'on peut mettre entre luy & l'obiet. Et ie trouue que toutes les choses aufquelles il est besoin de pour-
25 uoir avec ces organes exterieurs, peuuent estre reduites a quatre points. Dont le premier est que tous les rayons qui se vont rendre vers chacune des extremités du nerf optique, ne viennent, autant qu'il est possible, que d'une mesme partie de l'obiet, & qu'ils ne reçoivent aucun changement en l'espace qui est
30 entre deus : car, sans cela, les images qu'ils forment ne ſçauroient estre ny bien semblables a leur origi-

nal, ny bien distinctes. Le second, que ces images
 soient fort grandes; non pas en estendue de lieu, car
 elles ne sçauroient occuper que le peu d'espace qui
 se trouue au fonds de l'œil; mais en l'estendue de
 5 leurs lineamens ou de leurs traits, car il est certain
 qu'ils seront d'autant plus ayfés a discerner qu'ils
 seront plus grands. Le troisieme, que les rayons qui
 les forment soient affés forts pour mouuoir les petits
 filets du nerf optique, & par ce moyen estre sentis;
 10 mais qu'ils ne le soient pas tant qu'ils blessent la
 veuë. Et le quatrieme, qu'il y ait le plus d'objets qu'il
 sera possible, dont les images se forment dans l'œil en
 mesme temps, afin qu'on en puisse voir le plus qu'il
 sera possible tout d'une veuë.

15 Or la Nature a employé plusieurs moyens a pour-
 uoir a la premiere de ces choses. Car, premierement,
 remplissant l'œil de liqueurs fort transparentes & qui
 ne sont teintes d'aucune couleur, elle a fait que les
 actions qui viennent de dehors, peuuent passer iusques
 20 au fonds sans se changer. Et par les refractions que
 causent les superficies de ces liqueurs, elle a fait
 qu'entre les rayons, suiuant lesquels ces actions se
 conduisent, ceux qui viennent d'un mesme point, se
 rassemblent en un mesme point contre le nerf; & en
 25 suite, que ceux qui viennent des autres points, s'y
 rassemblent aussy en autant d'autres diuers points,
 le plus exactement qu'il est possible. Car nous devons
 supposer que la Nature a fait en cecy tout ce qui est
 possible, d'autant que l'experience ne nous y fait rien
 30 apercevoir au contraire. Et mesme nous voyons que,
 pour rendre d'autant moindre le defaut qui ne peut,

en cecy, estre totalement euité, elle a fait qu'on puisse restrecir la prunelle quasi autant que la force de la lumiere le permet. Puis, par la couleur noire dont elle a teint toutes les parties de l'œil, opposées au nerf, qui ne sont point transparentes, elle a empesché qu'il n'allast aucuns autres rayons vers ces mesmes points. Et enfin, par le changement de la figure du cors de l'œil, elle a fait qu'encore que les obiets en puissent estre plus ou moins esloignés vne fois que l'autre, les rayons qui viennent de chacun de leurs points, ne laissent pas de s'assembler, tousiours aussy exactement qu'il se peut, en autant d'autres points au fonds de l'œil. Toutefois, elle n'a pas si entierement pouruü a cete derniere partie, qu'il ne se trouue encore quelque chose a y adiouter : car, outre que, communement a tous, elle ne nous a pas donné le moyen de courber tant les superficies de nos yeux, que nous puissions voir distinctement les obiets qui en sont fort proches, comme a vn doigt ou vn demi doigt de distance, elle y a encore manqué dauantage en quelques vns, a qui elle a fait les yeux de telle figure, qu'ils ne leur peuuent seruir qu'a regarder les choses esloignées, ce qui arriue principalement aus vieillars ; & aussy en quelques autres, a qui, au contraire, elle les a fait tels, qu'ils ne leur seruent qu'a regarder les choses proches, ce qui est plus ordinaire aus ieunes gens. En sorte qu'il semble que les yeux se forment, au commencement, vn peu plus longs & plus estrois qu'ils ne doiuent estre, & que, par après, pendant qu'on vieillist, ils deuient plus plats & plus larges. Or, afin que nous puissions remedier par art a ces defauts,

il fera premierement besoin que nous cherchions les figures que les superficies d'une piece de verre ou de quelqu'autre cors transparent doivent auoir, pour courber les rayons, qui tombent sur elles, en telle forte que tous ceux qui viennent d'un certain point de l'obiet, se disposent, en les trauesant, tout de mesme que s'ils estoient venus d'un autre point, qui fust plus proche ou plus esloigné : a sçauoir, qui fust plus proche, pour seruir a ceux qui ont la veuë courte; & qui fust plus esloigné, tant pour les vieillars que generalement pour tous ceux qui veulent voir des obiets plus proches que la figure de leurs yeux ne le permet. Car, par exemple, l'œil B, ou C, estant disposé a faire que tous les rayons qui viennent du point H, ou I, s'assemblent au milieu de son fonds; & ne le pouuant estre a faire aussy que ceux du point V, ou X, s'y assemblent; il est euident que, si on met au deuant de luy le verre O, ou P, qui face que tous les rayons du point V, ou X, entrent dedans, tout de mesme que s'ils venoyent du point H, ou I, on supplera par ce moyen a son defect. Puis, a cause qu'il peut y auoir des verres de plusieurs diuerses figures, qui ayent en cela exactement le mesme effect, il fera besoin, pour choisir les plus



propres a nostre dessein, que nous prenions encore
 garde principalement a deux conditions. Dont la
 premiere est que ces figures soyent les plus simples &
 les plus ayfées a descrire & a tailler qu'il fera possible.
 Et la seconde, que par leur moyen les rayons qui vien- 5
 nent des autres points de l'obiet, comme E, E, entrent
 dans l'œil a peu près de mesme que s'ils venoient
 d'autant d'autres points, comme F, F. t Enotés que ie
 dis seulement icy a peu près, non autant qu'il est pos-
 sible; car, outre qu'il seroit peutestre assés mal-ayfé a 10
 determiner par Geometrie, entre vne infinité de figures
 qui peuuent seruir a ce mesme effect, celles qui y sont
 exactement les plus propres, il seroit entierement inu-
 tile, a cause que, l'œil mesme ne faisant pas que tous
 les rayons qui viennent de diuers | points, s'affembent 15
 iustement en autant d'autres diuers points, elles ne
 feroient pas sans doute pour cela les plus propres a
 rendre la vision bien distincte, & il est impossible en
 cecy de choisir autrement qu'a peu près, a cause que
 la figure precise de l'œil ne nous peut estre cognue. 20
 De plus, nous aurons tousiours a prendre garde, lors
 que nous appliquerons ainsi quelque cors au deuant
 de nos yeux, que nous imitions autant qu'il sera pos-
 sible la Nature, en toutes les choses que nous voyons
 qu'elle a obserué en les construisant; & que nous ne 25
 perdions aucun des auantages qu'elle nous a donnés,
 si ce n'est pour en gagner quelque autre plus im-
 portant.

Pour la grandeur des images, il est a remarquer
 qu'elle depend seulement de trois choses, a sçauoir, 30
 de la distance qui est entre l'obiet & le lieu où se

croisent les rayons qu'il enuoye de diuers de ses
 poins vers le fonds de l'œil; puis, de celle qui est
 entre ce mesme lieu & le fonds de l'œil; & enfin, de
 la refraction de ces rayons. Comme il est euident^a que
 5 l'image RST feroit plus grande qu'elle n'est, si l'obiet
 VXY estoit plus proche du lieu K, où se croysent les
 rayons VKR & YKT, ou plustost de la superficie
 BCD, qui est proprement le lieu où ils commencent
 a se croiser, ainsi que vous verrés cy après; ou bien,
 10 si on pouuoit faire que le cors de l'œil fust plus long,
 en sorte qu'il y eust plus de distance qu'il n'y a, depuis
 sa superficie BCD, qui fait que ces rayons s'entre-
 croysent, iusques au fonds RST; ou enfin, si la re-
 fraction ne les courboit pas tant en dedans vers le
 15 milieu S, mais plustost, s'il estoit possible, en dehors.
 Et quoy qu'on imagine outre ces trois choses, il n'y
 a rien | qui puisse rendre cete image plus grande.
 Mesme la derniere n'est quasi point du tout confide-
 rable, a cause qu'on ne peut iamais augmenter l'image
 20 par son moyen que de fort peu, & ce avec tant de
 difficulté, qu'on le peut tousiours plus aysement par
 l'une des autres, ainsi que vous sçaurés tout mainte-
 nant. Auffy voyons nous que la Nature l'a negligée;
 car, faisant que les rayons, comme VKR & YKT, se
 25 courbent en dedans vers S sur les superficies BCD &
 123, elle a rendu l'image RST vn peu plus petite
 que si elle auoit fait qu'ils se courbassent en dehors,
 comme ils font vers 5 sur la superficie 456, ou qu'elle
 les eust laissé estre tous droits. On n'a point besoin
 30 auffy de considerer la premiere de ces trois choses,

a. Voir, p. 139 ci-avant, la figure de la p. 76 de l'édition *princeps*.

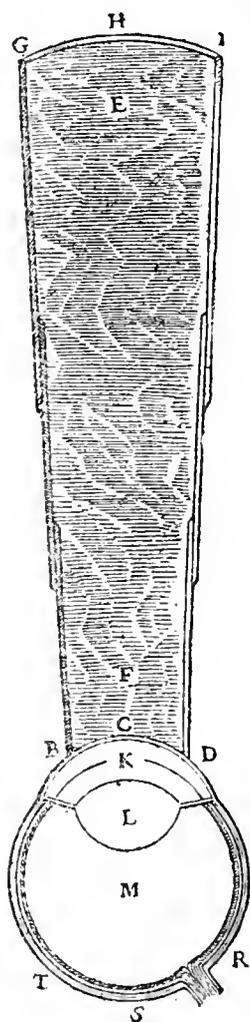
lors que les obiets ne sont point du tout accessibles :
 mais, lors qu'ils le sont, il est evident que, d'autant
 que nous les regardons de plus près, d'autant leurs
 images se forment plus grandes au fonds de nos yeux.
 Si bien que, la Nature ne nous ayant pas donné le 5
 moyen de les regarder de plus près qu'environ a vn
 pied ou demi pied de distance, afin d'y adiouster par
 art tout ce qui se peut, il est seulement besoin d'inter-
 poser vn verre, tel que celuy^a qui est marqué P, dont
 il a esté parlé tout maintenant, qui face que tous les 10
 rayons, qui viennent d'un point le plus proche qu'il se
 pourra, entrent dans l'œil comme s'ils venoient d'un
 autre point plus esloigné. Or tout le plus qu'on
 puisse faire par ce moyen, c'est qu'il n'y aura que la
 douze ou quinzième partie d'autant d'espace entre 15
 l'œil & l'obiet, qu'il y en deuroit auoir sans cela; &
 ainsi, que les rayons qui viendront de diuers points de
 cet obiet, se croisans douze ou quinze fois | plus près
 de luy, ou mesme quelque peu dauantage, a cause
 que ce ne fera plus sur la superficie de l'œil qu'ils 20
 commenceront a se croiser, mais plustost sur celle du
 verre, dont l'obiet fera vn peu plus proche, ils for-
 meront vne image, dont le diametre sera douze ou
 quinze fois plus grand qu'il ne pourroit estre, si on
 ne se seruoit point de ce verre; & par consequent 25
 sa superficie sera environ deus cens fois plus grande,
 ce qui fera que l'obiet paroistra environ deux cent
 fois plus distinctement; au moyen de quoy il pa-
 roistra aussy beaucoup plus grand, non pas deus cent
 fois iustement, mais plus ou moins, a proportion de 30

a. « Voyés en la page 74. » (Figure p. 151 ci-avant.)

ce qu'on le iugera estre esloigné. Car, par exemple, si, en regardant l'obiet X au trauers du verre P, on dispose son œil C en mesme forte qu'il deuroit estre pour voir vn autre obiet, qui seroit a 20 ou 30 pas
 5 loïn de luy, & que, n'ayant d'ailleurs aucune cognoissance du lieu où est cet obiet X, on le iuge estre veritablement a trente pas, il semblera plus d'vn million de fois plus grand qu'il n'est. En forte qu'il pourra deuenir d'vne puce vn elephant; car il est certain que l'image que forme vne puce au fonds de
 10 l'œil, lors qu'elle en est si proche, n'est pas moins grande que celle qu'y forme vn elephant, lors qu'il en est a trente pas. Et c'est sur cecy seul qu'est fondée toute l'inuention de ces petites lunettes a puces com-
 15 posées d'vn seul verre, dont l'usage est par tout assés commun, bien qu'on n'ait pas encores connu la vraye figure qu'elles doiuent auoir; & pource qu'on sçait ordinairement que l'obiet est fort proche, lors qu'on les employe a le regarder, il ne peut paroistre si grand
 20 qu'il seroit, si on l'imaginoit plus esloigné.

Il ne reste plus qu'vn autre moyen pour augmenter la grandeur des images, qui est de faire que les rayons qui viennent de diuers points de l'obiet, se croisent le plus loïn qu'il se pourra du fonds de l'œil; mais il est
 25 bien, sans comparaison, le plus important & le plus considerable de tous. Car c'est l'vnique qui puisse seruir pour les obiets inaccessibles, aussy bien que pour les accessibles, & dont l'effet n'a point de bornes: en forte qu'on peut, en s'en seruant, augmenter les
 30 images de plus en plus iusques a vne grandeur indefinie. Comme, par exemple, d'autant que la premiere

des trois liqueurs dont l'œil est rempli, cause a peu près mesme refraction que l'eau commune, si on applique tout contre vn tuyau plein d'eau, comme EF, au



bout duquel il y ait vn verre GHI, dont la figure soit toute semblable a celle de la peau BCD qui couvre cete liqueur, & ait mesme rapport a la distance du fonds de l'œil, il ne se fera plus aucune refraction a l'entrée de cet œil; mais celle qui s'y faisoit auparauant, (& qui estoit cause que tous les rayons qui venoient d'vn mesme point de l'obiet commençoient a se courber dès cet

endroit là, pour s'aller assembler en vn mesme point sur les extrémités du nerf optique, & qu'ensuite tous ceux qui venoyent de diuers points s'y croisoient, pour s'aller rendre sur diuers points de ce nerf), se fera dès l'entrée du tuyau GI: si bien que ces rayons, se croisans dès là, formeront l'image RST beaucoup plus grande que s'ils ne se croisoient que sur la superficie BCD; & ils la formeront de plus en plus grande selon que ce tuyau

sera plus long. Et ainsi l'eau EF faisant l'office de l'humeur K; le verre GHI, celui de la peau BCD; & l'entrée du tuyau GI, celui de la prunelle; la vision se fera en mesme façon que si la Nature auoit fait l'œil

plus long qu'il n'est, de toute la longueur de ce tuyau. Sans qu'il y ait autre chose a remarquer, sinon que la vraye prunelle fera, pour lors, non seulement inutile, mais mesme nuisible, en ce qu'elle exclura, par sa petite-
5 tesse, les rayons qui pourroient aller vers les costés du fonds de l'œil, & ainsi empeschera que les images ne s'y estendent en autant d'espace qu'elles feroient, si elle n'estoit point si estroite. Il ne faut pas aussy que ie m'oublie de vous auertir que les refractions particu-
10 lieres, qui se font vn peu autrement dans le verre GHI que dans l'eau EF, ne sont point icy considerables, a cause que, ce verre estant par tout esgalement espais, si la premiere de ces superficies fait courber les rayons vn peu plus que ne feroit celle de l'eau, la seconde les
15 redresse d'autant a mesme temps. Et c'est pour cete mesme raison que, cy dessus, ie n'ay point parlé des refractions que peuuent causer les peaus qui enue-
loppent les humeurs de l'œil, mais seulement de celles de ses humeurs.

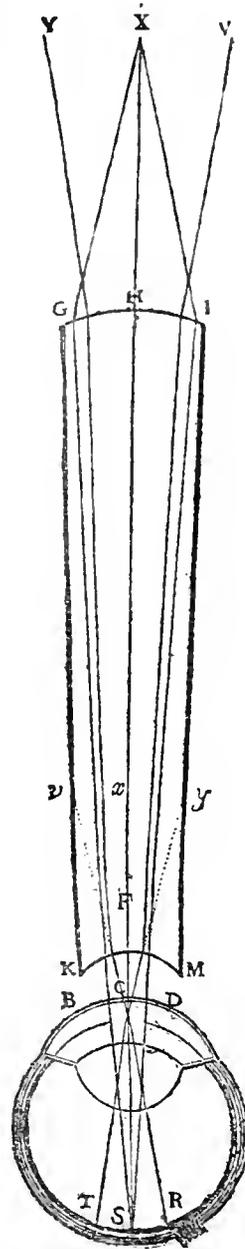
20 | Or, d'autant qu'il y auroit beaucoup d'incommodité a ioindre de l'eau contre nostre œil, en la façon que ie vien d'expliquer; & mesme que, ne pouuant sçauoir precisement quelle est la figure de la peau BCD qui le couure, on ne sçauroit determiner exactement celle
25 du verre GHI, pour le substituer en sa place; il sera mieux de se feruir d'vne autre inuention, & de faire, par le moyen d'vn ou de plusieurs verres ou autres cors transparens, enfermés aussy en vn tuyau, mais non pas ioints a l'œil si exactement qu'il ne demeure
30 vn peu d'air entre deux, que, dès l'entrée de ce tuyau, les rayons qui viennent d'vn mesme point de l'obiet se

plient, ou se courbent, en la façon qui est requise
 pour faire qu'ils aillent se rassembler en vn autre
 point, vers l'endroit où se trouuera le milieu du fonds
 de l'œil, quand ce tuyau sera mis au deuant. Puis, de
 rechef, que ces mesmes rayons, en sortant de ce tuyau, 5
 se plient & se redressent en telle sorte qu'ils puissent
 entrer dans l'œil tout de mesme que s'ils n'auoient
 point du tout esté pliés, mais seulement qu'ils vinssent
 de quelque lieu qui fust plus proche. Et ensuite, que
 ceux qui viendront de diuers points, s'estant croisés 10
 dès l'entrée de ce tuyau, ne se decroyssent point a la
 sortie, mais qu'ils aillent vers l'œil en mesme façon
 que s'ils venoient d'un obiet qui fust plus grand, ou
 plus proche. Comme, si le tuyau HF est rempli d'un 15
 verre tout solide, dont la superficie GHI soit de telle
 figure, qu'elle face que tous les rayons qui viennent du
 point X, estant dans le verre, tendent vers S; & que
 son autre superficie KM les plie de rechef en telle
 sorte, qu'ils tendent de là vers l'œil en mesme façon 20
 que s'ils venoient | du point x, que ie suppose en tel
 lieu, que les lignes xC & CS ont entre elles mesme
 proportion que XH & HS; ceux qui viendront du
 point V les croiseront necessairement en la superficie
 GHI, de façon que, se trouuant desia esloignés d'eus 25
 lors qu'ils seront a l'autre bout du tuyau, la superficie
 KM ne les en pourra pas rapprocher, principalement
 si elle est concaue, ainsi que ie la suppose; mais elle
 les renuoyra vers l'œil, a peu près en mesme sorte que
 s'ils venoient du point y. Au moyen de quoy ils for-
 meront l'image RST d'autant plus grande que le tuyau 30
 sera plus long, & il ne fera point besoin, pour deter-

miner les figures des cors transparens dont on voudra se servir a cet effect, de sçavoir exactement quelle est celle de la superficie BCD.

5 Mais, pour ce qu'il y auroit de rechef de l'incommodité a trouver des verres ou autres tels cors qui fussent assés espais pour remplir tout le tuyau HF, & assés clairs & trans-
 10 parens pour n'empescher point pour cela le passage de la lumiere, on pourra laisser vuide tout le dedans de ce tuyau, & mettre seulement
 15 deux verres a ses deux bouts, qui font le mesme effet que ie vien de dire que les deux superficies GHI & KLM deuoient faire. Et c'est sur cecy seul qu'est fondée toute l'in-
 20 uention de ces lunettes composées de deux verres mis aus deux bouts d'un tuyau, qui m'ont donné occasion d'escrire ce Traité.

Pour la troisieme condition qui est requise a la perfection de la veüe
 25 de la part des organes extérieurs, a sçavoir, que les actions qui meuvent chaque filet du nerf optique ne soyent ny trop fortes ny trop foibles, la Nature y a fort bien pouruû, en
 30 nous donnant le pouuoir d'estrecir & d'eslargir les prunelles de nos yeux. Mais elle a



encore laissé a l'art quelque chose a y adiouster. Car, premierement, lors que ces actions sont si fortes, qu'on ne peut assés estreindre les prunelles pour les souffrir, comme lors qu'on veut regarder le soleil, il est aysé d'y apporter remede en se mettant contre l'œil quelque cors noir, dans lequel il n'y ait qu'un trou fort estroit, qui face l'office de la prunelle; ou bien en regardant au trauers d'un crespé, ou de quelque'autre tel cors un peu obscur, & qui ne laisse entrer en l'œil qu'autant de rayons de chascque partie de l'obiet, qu'il en est besoin pour mouuoir le nerf optique sans le blesser. Et lors que, tout au contraire, ces actions sont trop foibles pour estre senties, nous pouuons les rendre plus fortes, au moins quand les obiets sont accessibles, en les exposant aux rayons du soleil, tellement ramassés par l'ayde d'un miroir ou verre brullant, qu'ils ayent le plus de force qu'ils puissent auoir pour les illuminer sans les corrompre.

Puis, outre cela, lors qu'on se sert des lunettes dont nous venons de parler, d'autant qu'elles rendent la prunelle inutile, & que c'est l'ouuerture par où elles reçoient la lumiere de dehors qui fait son office, c'est elle aussy qu'on doit eslargir ou estreindre, selon qu'on veut rendre la vision plus forte ou plus foible. Et il est a remarquer que, si on ne faisoit point cete ouuerture plus large qu'est la prunelle, les rayons agiroient moins fort contre chascque partie du fonds de l'œil, que si on ne se seruoit point de lunettes: & ce, en mesme proportion que les images qu'ils y formeroient seroient plus grandes: sans conter ce que les superficies des verres interposés ostent de leur force.

Mais on peut la rendre beaucoup plus large, & ce d'autant plus, que le verre qui redresse les rayons, est situé plus proche du point vers lequel celuy qui les a pliés les faisoit tendre. Comme, si le verre $GgHi$ fait

5 que tous les rayons qui viennent du point qu'on veut regarder tendent vers S , & qu'ils soient redressés par le verre KLM , en sorte que de là ils tendent paralleles vers l'œil :

10 pour trouuer la plus grande largeur que puisse auoir l'ouuerture du tuyau, il faut faire la distance qui est entre les points K & M , esgale au diametre de la prunelle;

15 puis, tirant du point S deus lignes droites qui passent par K & M , a sçauoir SK , qu'il faut prolonger iufques a g ; & SM , iufques a i ;

20 on aura gi pour le diametre qu'on cherchoit. Car il est manifeste que, si on la faisoit plus grande, il n'entreroit point pour cela dans l'œil

plus de rayons du point vers lequel on dresse sa veuë, & que, pour ceux qui y viendroient de plus des autres

25 lieux, ne pouuans ayder a la vision, ils ne feroient que la rendre plus confuse. Mais si, au lieu du verre KLM , on se sert de klm , qui, a cause de sa figure, doit estre mis plus proche du point S , on prendra de rechef la distance entre les points k & m esgale au diametre de

30 la prunelle; puis, tirant les lignes SkG & SmI , on aura GI pour le diametre de l'ouuerture cherchée,

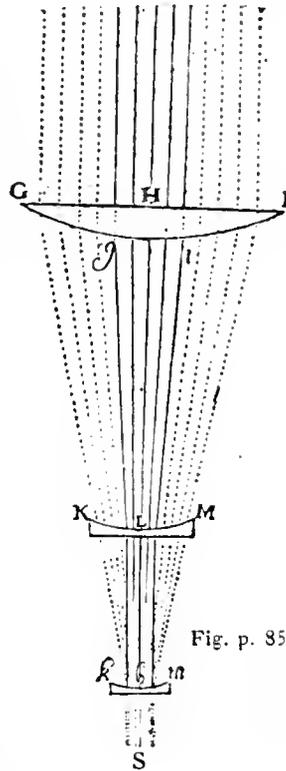
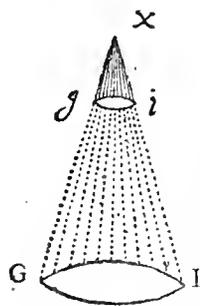


Fig. p. 85.

qui, comme vous voyés, est plus grand que *gi*, en
 mesme proportion que la ligne *SL* surpasse *Sl*. Et si
 cete ligne *Sl* n'est pas plus grande que le diametre
 de l'œil, la vision sera aussy forte a peu près, & aussy
 claire, que si on ne se seruoit point de lunettes, & que
 les obiets fussent, en recompense, plus proches qu'ils
 ne sont, d'autant qu'ils paroissent plus grands. En sorte
 que, si la longueur du tuyau fait, par exemple, que
 l'image d'un objet esloigné de trente lieues se forme
 aussy grande dans l'œil, que s'il n'estoit esloigné que
 de trente pas, la largeur de son entrée, estant telle que
 ie viens de la determiner, fera que cet objet se verra
 aussy clairement que si, n'en estant veritablement es-
 loigné que de trente pas, on le regardoit sans lunettes.
 Et si on peut faire cete distance entre les points *S* & *l*
 encore moindre, la vision fera encore plus claire.

Mais cecy ne sert principalement que pour les obiets
 inaccessibles; car, pour ceus qui sont accessibles, l'ou-
 uerture du tuyau peut estre d'autant plus estroite
 qu'on les en aproche d'auantage, sans pour cela que
 la vision en soit moins claire. Comme
 vous voyés qu'il n'entre pas moins de
 rayons du point *X* dans le petit verre *gi*,
 que dans le grand *GI*. Et enfin, elle ne
 peut estre plus large que les verres qu'on
 y applique, lesquels, a cause de leurs fi-
 gures, ne doiuent point excéder certaine
 grandeur, que ie determineray cy après.



Que si quelquefois la lumiere qui vient des obiets
 est trop forte, il fera bien ayfé de l'affoiblir, en cou-
 urant tout autour les extremités du verre qui est a

l'entrée du tuyau : ce qui vaudra mieus que de mettre au deuant quelques autres verres plus troubles ou colorés, ainsi que plusieurs ont coustume de faire pour regarder le soleil ; car, plus cete entrée sera estroite, plus la vision sera distincte, ainsi qu'il a esté dit cy
5 dessus de la prunelle. Et mesme il faut obseruer qu'il fera mieux de couvrir le verre par le dehors que par le dedans, afin que les reflexions qui se pouroient faire sur les bords de sa superficie, n'enuoyent vers l'œil
10 aucuns rayons : car ces rayons, ne seruans point a la vision, y pouroient nuire.

Il n'y a plus qu'une condition qui soit desirée de la part des organes exterieurs, qui est de faire qu'on aperçoive le plus d'objets qu'il est possible en mesme
15 temps. Et il est a remarquer qu'elle n'est aucunement requise pour la perfection de voir mieux, mais seulement pour la commodité de voir plus ; & mesme qu'il est impossible de voir plus d'un seul objet a la fois distinctement : en sorte que cete commodité, d'en
20 voir cependant confusement plusieurs autres, n'est principalement vtile, qu'afin de sçavoir vers quel costé il faudra, par après, tourner ses yeux pour regarder celui d'entre eux qu'on voudra mieux considerer. Et c'est a quoy la Nature a tellement pouruû, qu'il est
25 impossible a l'art d'y adiouster aucune chose ; mesme, tout au contraire, d'autant plus que par le moyen de quelques lunettes on augmente la grandeur des lineamens de l'image qui s'imprime au fonds de l'œil, d'autant fait on qu'elle represente moins d'objets : a cause
30 que l'espace qu'elle occupe ne peut aucunement estre augmenté, si ce n'est peutestre de fort peu en la ren-

uerfant, ce que ie iuge estre a reietter pour d'autres
raisons. Mais il est ayfé, si les obiets sont accessibles,
de mettre celuy qu'on veut regarder en l'endroit où il
peut estre vû le plus distinctement au trauers de la
lunete; & s'ils sont inaccessibles, de mettre la lunete 5
sur vne machine, qui serue a la tourner facilement
vers tel endroit determiné qu'on voudra. Et ainsi il ne
nous manquera rien de ce qui rend le plus cete qua-
triefme condition considerable.

Au reste, afin que ie n'obmette icy aucune chose, 10
i'ay encore a vous auertir que les defauts de l'œil,
qui consistent en ce qu'on ne peut affés changer la
figure de l'humeur cristaline ou bien la grandeur de
la prunelle, se | peuuent peu a peu diminuer & cor-
riger par l'vsage : a cause que cete humeur cristaline, 15
& la peau qui contient cete prunelle, estant de vrais
muscles, leurs fonctions se facilitent & s'augmentent
lors qu'on les exerce, ainsi que celles de tous les
autres muscles de nostre cors. Et c'est ainsi que les
chasseurs & les matelots, en s'exerçant a regarder des 20
obiets fort esloignés, & les graueurs ou autres arti-
fans, qui font des ouurages fort subtils, a en regarder
de fort proches, acquerent ordinairement la puissance
de les voir plus distinctement que les autres hommes.
Et c'est ainsi aussy que ces Indiens, qu'on dit auoir pû 25
fixement regarder le soleil, sans que leur veuë en fust
offusquée, auoient deu sans doute auparauant, en
regardant souuent des obiets fort esclatans, accouf-
tumer peu a peu leurs prunelles a s'estrecir plus que
les nostres. Mais ces choses apartiennent plustost a la 30
Medecine, dont la fin est de remedier aus defauts de

la veuë par la correction des organes naturels, que non pas a la Dioptrique, dont la fin n'est que de remedier aus mesmes defauts par l'application de quelques autres organes artificiels. |

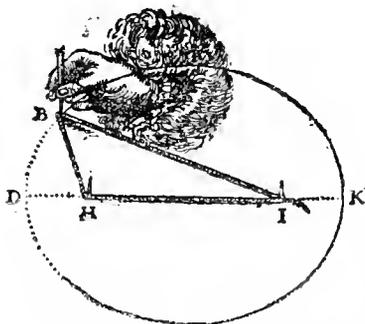
5 DES FIGVRES QVE DOIVENT AVOIR
 LES CORPS TRANSPARENS
 POUR DETOURNER LES RAYONS
 PAR REFRACTION
 10 EN TOUTES LES FAÇONS QUI SERVENT
 A LA VEVË.

Discours Huictiesme.

Or, afin que ie vous puisse tantost dire plus exactement en quelle sorte on doit faire ces organes artificiels, pour les rendre les plus parfaits qui puissent estre, il
 15 est besoin que i'explique auparauant les figures que doiuent auoir les superficies des cors transparens pour plier & détourner les rayons de la lumiere en toutes les façons qui peuuent seruir a mon dessein. En quoy si ie ne me puis rendre assés clair & intelli-
 20 gible pour tout le monde, a cause que c'est vne matiere de Geometrie vn peu difficile, ie tascheray au moins de l'estre assés pour ceux qui auront seulement

appris les premiers Elemens de cete science. Et d'abord, afin de ne les tenir point en fuspens, ie leur diray que toutes les figures dont i'ay icy a leur parler, ne feront composées que d'Ellipses ou d'Hyperboles, & de cercles ou de lignes droites. 5

L'Ellipse, ou l'Ouale, est vne ligne courbe que les Mathematiciens ont accoustumé de nous exposer en coupant de trauers vn cone ou vn cylindre, & que i'ay vu aussy quelquefois employer par des lardiniers dans les compartimens de leurs parterres, où ils la descriuent d'vne façon qui est veritablement fort grossiere & peu exacte, mais qui fait, ce me semble, mieux comprendre sa nature, que la section du cylindre ny du cone. Ils plantent en terre deux picquets, comme, 10



par exemple, l'vn au point H, l'autre au point I, & ayant noué ensemble les deux bouts d'vne corde, ils la passent autour d'eux, en la façon que vous voyés icy B H I. Puis, mettant le bout du doigt en cete corde, ils le conduisent tout autour de ces deux pic- 15

quets, en la tirant tousiours a eux d'esgale force, afin de la tenir tendue esgalement, & ainsi descriuent sur la terre la ligne courbe D B K, qui est vne Ellipse. Et si, sans changer la longueur de cete corde B H I, ils plantent seulement leurs picquets H & I vn peu plus proches l'vn de l'autre, ils descriront derechef vne Ellipse, mais qui fera d'autre espece que la precedente; & s'ils les plantent encore vn peu plus proches, 25 30

ils en descriront encore vne autre ; & enfin, s'ils les ioignent ensemble tout a fait, ce sera vn cercle qu'ils descriront. Au lieu que, s'ils diminuent la longueur de la corde en mesme proportion que la distance de ces

5 picquets, ils descriront bien des Ellipfes qui seront diuerfes en grandeur, mais qui seront toutes de mesme espece. Et ainsi vous voyés qu'il y en peut auoir d'une infinité d'especes toutes diuerfes, en sorte qu'elles ne different pas moins l'une de l'autre, que la

10 derniere fait du cercle ; & que, de chaque espece, il y en peut auoir de toutes grandeurs ; & que, si d'un point, comme B, pris a discretion dans quelqu'une de ces Ellipfes, on tire deux lignes droites vers les deux points H & I, où les deux picquets doiuent estre

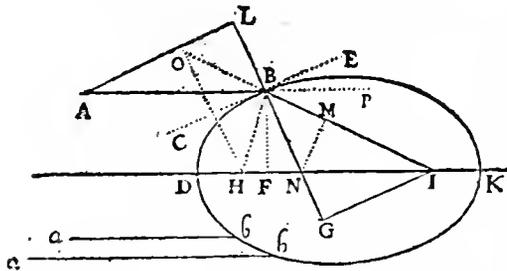
15 plantés pour la descrire, ces deux lignes BH & BI, iointes ensemble, feront esgales a son plus grand diametre DK, ainsi qu'il se prouue facilement par la construction. Car la portion de la corde qui s'estend d'I vers B & de là se replie iufques a H, est la mesme

20 qui s'estend d'I vers K ou vers D & de là se replie auffy iufques a H : en sorte que DH est esgale a IK, & HD plus DI, qui valent autant que HB plus BI, sont esgales a la toute DK. Et enfin, les Ellipfes qu'on descrit en mettant tousiours mesme proportion entre leur plus

25 grand diametre DK & la distance des points H & I, sont toutes d'une mesme espece. Et a cause de certaine proprieté de ces points H & I, que vous entendrés cy après, nous les nommerons les points brulans, l'un interieur, & l'autre exterieur : a sçauoir, si on les rapporte a la moitié de l'Ellipse qui est

30 vers D, I fera l'exterieur ; & si on les rapporte a l'autre

moitié qui est vers K, il fera l'intérieur; & quand nous parlerons sans distinction du point brulant, nous entendrons toujours parler de l'extérieur*. Puis, outre cela, il est besoin que vous sçachiés que, si par ce point B on tire les deux lignes droites LBG & CBE, qui se coupent l'une l'autre à angles droits, & dont l'une, LG, diuise l'angle HBI en deux parties égales, l'autre CE touchera cete Ellipse en ce point B sans la couper. De quoy ie ne mets pas la demonstration, pource que les Geometres la sçauent affés, & que les autres ne feroient que s'ennuyer de l'entendre. Mais ce que i'ay icy particulièrement dessein de vous expliquer, c'est que, si on tire encore de ce point B, hors de l'Ellipse, la ligne



droite BA parallèle au plus grand diamètre DK, & que, l'ayant prise égale à BI, des points A & I on tire sur LG les deux perpendi-

culaires AL & IG, ces deux dernières AL & IG auront entre elles mesme proportion que les deux DK & HI. En sorte que, si la ligne AB est un rayon de lumière, & que cete Ellipse DBK soit en la superficie d'un corps transparent tout solide, par lequel, suivant ce qui a esté dit cy dessus, les rayons passent plus aisément que par l'air, en mesme proportion que la ligne DK est plus grande que HI, ce rayon AB sera tellement détourné au point B, par la superficie de ce cors transparent, qu'il ira de là vers I. Et pource que ce point B est pris à discretion

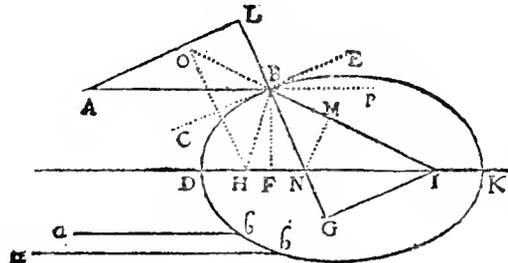
dans l'Ellipse, tout ce qui se dit icy du rayon AB se doit entendre generalement de tous les rayons paralleles a l'aissieu DK, qui tombent sur quelque point de cete Ellipse, a sçauoir qu'ils y feront tous tellement détournés, qu'ils iront se rendre de là vers le point I.

| Or cecy se demonstre en cette sorte. Premièrement, ^a

a. Le texte qui suit jusqu'à « Puis » (p. 170, l. 5) est une seconde rédaction de Descartes, indiquée par lui à Mersenne (voir *Correspondance*, t. II, p. 638) comme devant être substituée à celle de l'édition de 1637. Voici le texte primitif :

si on tire du point B la ligne BF perpendiculaire sur KD, & que du point N, où LG & KD s'entrecou-
 10 pent, on tire aussy la ligne NM perpendiculaire sur IB, on trouuera que AL est a IG comme BF est a NM. Car, d'une part, les triangles BFN & BLA sont semblables, a cause qu'ils sont tous deux rectangles, & que, NF & BA estans paralleles, les angles FNB
 15 & ABL sont esgals; & d'autre part, les triangles NBM & IBG sont aussy semblables, a cause qu'ils sont rectangles, & que l'angle vers B est commun a tous deux. Et, outre cela, les deux triangles BFN & BMN ont mesme rapport entre eux que les deux ALB & BGI, a
 20 cause que, comme les bases de ceux-cy, BA & BI, sont esgales, ainsi BN, qui est la base du triangle BFN, est esgale a soy mesme en tant qu'elle est aussy la base du triangle BMN. D'où il suit euidentement que, comme BF est a NM, ainsi AL, celuy des costés du triangle
 25 ALB qui se rapporte a BF dans le triangle BFN, c'est a dire qui est la subtendue du mesme angle, est a IG, celuy des costés du triangle BGI qui se rapporte

a cause que tant les lignes AB & NI, que AL & GI, font paralleles, les triangles ALB & IGN font semblables; d'où il suit que AL est a IG comme AB est a NI; ou bien, pource que AB & BI font esgales, comme BI est a NI. Puis, si on tire HO parallele a NB, & qu'on prolonge IB iusques a O, on verra que BI est a NI comme OI est a HI, a cause que les triangles BNI & OHI font semblables. Enfin, les deux angles HBG & GBI estans esgaus par la construction, HOB, qui est esgal a GBI, est aussy esgal a OHB, a cause que cetuy cy est esgal a HBG; & par consequent le triangle HBO est isoscele, & la ligne OB estant esgale a HB, la toute OI est esgale a DK, d'autant que les deux ensemble HB & IB luy font esgales. Et ainsi, pour reprendre du premier au dernier, AL est a IG comme^a



BI a NI, & BI a NI comme OI a HI, & OI est esgale a DK; donc AL est a IG comme DK est a HI.

Si bien que, si, pour tracer l'Ellipse DBK, on donne aux lignes DK & HI la proportion qu'on aura connu, par experience, estre

au costé NM du triangle BNM. Puis BF est a NM comme BI est a NI, a cause que les deux triangles BIF & NIM, estans rectangles & ayans le mesme angle vers I, font semblables. De plus,

a. Descartes a supprimé ici, pour la réédition, les mots : « BF est a NM, et BF a NM comme » rendus sans objet par sa correction précédente.

celle qui fert a mesurer la refraction de tous les rayons qui passent obliquement de l'air dans quelque verre, ou autre matiere transparente qu'on veut employer ; & qu'on face vn cors de ce verre qui ait la figure que
 5 descriroit cete Ellipse si elle se mouuoit circulairement autour de l'aissieu DK ; les rayons qui seront dans l'air paralleles a cet aissieu, comme AB, *ab*, entrans dans ce verre, s'y détournent en telle sorte, qu'ils iront tous s'assembler au point brullant I, qui des deux H & I est
 10 le plus esloigné du lieu d'où ils viennent. | Car vous sçaués que le rayon AB doit estre détourné au point B par la superficie courbe du verre, que represente l'Ellipse DBK, tout de mesme qu'il le feroit par la superficie plate du mesme verre que represente la ligne
 15 droite CBE, dans laquelle il doit aller de B vers I, a cause qu'AL & IG sont l'une a l'autre comme DK & HI, c'est a dire, comme elles doiuent estre pour mesurer la refraction. Et le point B ayant esté pris a discretion dans l'Ellipse, tout ce que nous auons de-
 20 monstré de ce rayon AB, se doit entendre en mesme façon de tous les autres paralleles a DK, qui tombent sur les autres points de cete Ellipse ; en sorte qu'ils doiuent tous aller vers I.

De plus, a cause que tous les rayons qui tendent
 25 vers le centre d'un cercle ou d'un globe, tombans perpendiculairement sur sa superficie, n'y doiuent souffrir aucune refraction, si du centre I on fait vn cercle a telle distance qu'on voudra, pouruû qu'il passe entre D & I, comme BQB, les lignes DB & QB, tournant
 30 autour de l'aissieu DQ, descriront la figure d'un verre qui assemblera dans l'air au point I tous les | rayons

qui auront esté de l'autre costé, aussy dans l'air, paralleles a cet aiffieu : & reciproquement qui fera que tous ceux qui feront venus du point I, se rendront paralleles de l'autre costé.

Fig. p. 95.

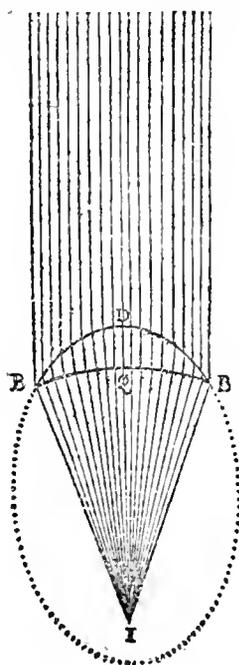
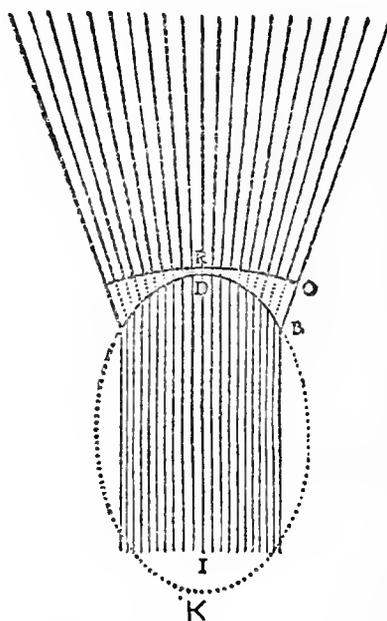


Fig. p. 96.



Et si du mesme centre I on descrie le cercle RO, a
 telle distance qu'on voudra au delà du point D ; &
 qu'ayant pris le point B dans l'Ellipse a discretion,
 pouruû toutefois qu'il ne soit pas plus esloigné de D
 que de K, on tire la ligne droite BO, qui tende vers I ;
 les lignes RO, OB & BD, meuës circulairement au-
 tour de l'aiffieu DR, descrirent la figure d'un verre
 qui fera que les rayons paralleles a cet aiffieu du costé
 de l'Ellipse, s'escarteront ça & là de l'autre costé,
 comme s'ils venoient tous du point I. Car il est mani-

feſte que, par exemple, le rayon PB doit eſtre autant détourné par la ſuperficie creuſe du verre DBA,

comme AB par la conuexe ou boſſue

5 du verre DBK, & par conſequent que

BO doit eſtre en meſme ligne droite

que BI, puisſque PB

10 eſt en meſme ligne droite que BA : & ainſi des autres.

Et ſi de rechef, dans l'Ellipſe DBK, on en deſcrit vne autre plus petite, mais de meſme eſpece, comme *dbk*.

dont le point bruſlant marqué I ſoit

15 precedente auſſy marqué I, & l'autre *h*

en meſme ligne droite & vers le meſme coſté que DH, & qu'ayant

pris B a diſcretion, comme cy deuant, on tire la ligne droite *Bb* qui

20 tende vers I, les lignes DB, *Bb*, *bd*, meuës autour de l'aiſſieu *Dd*, deſcri-

ront la figure d'un verre qui fera que tous les rayons qui, auant que de le

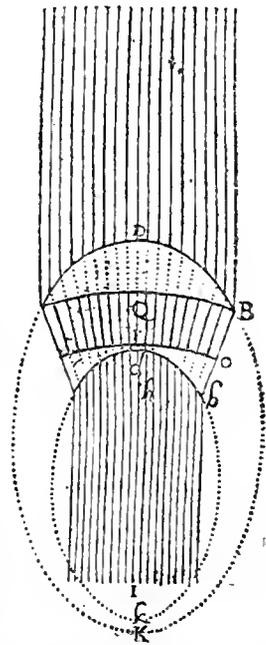
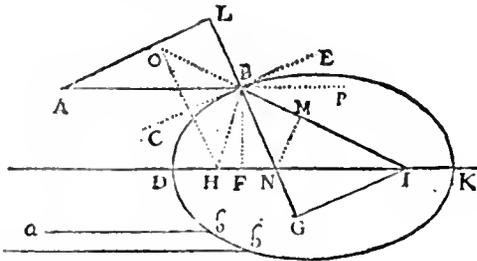
rencontrer, auront eſté paralleles,

25 ſe trouueront derechef paralleles après en eſtre fortis, & qu'avec cela ils feront plus reſſerrés, & occupe-

ront un moindre eſpace du coſté de la plus petite Ellipſe *db*, que de celui de la plus grande. Et ſi, pour

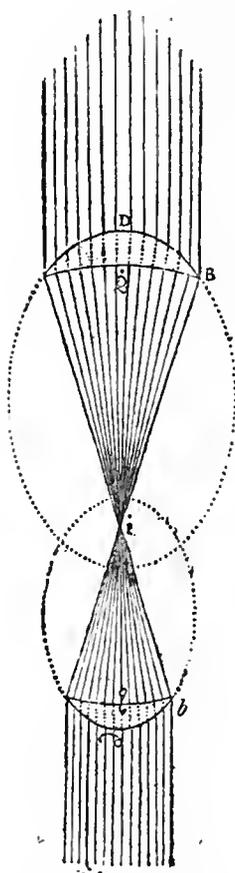
30 euiter l'eſpaiffeur de ce verre DB*bd*, on deſcrit du centre I les cercles QB & *ro*, les ſuperficies DBQ

Fig. p. 97.



& *robd* représenteront les figures & la situation de deux verres moins épais, qui auront en cela son mesme effect.

Et si on dispose les deux verres semblables DBQ

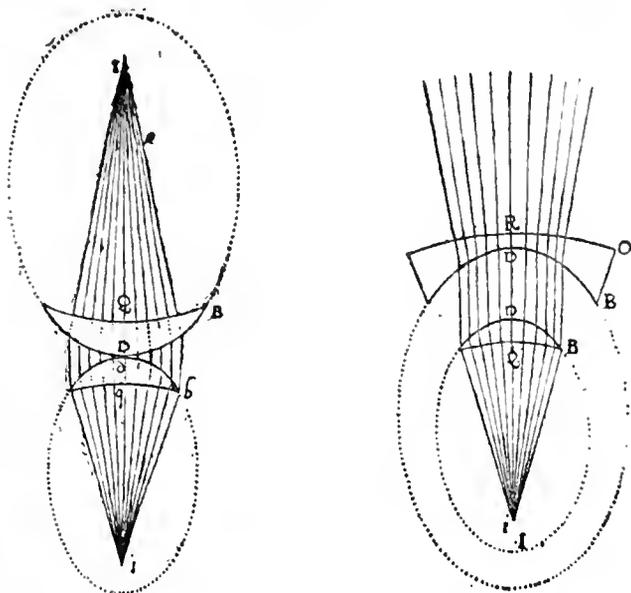


& *dbq* inegaus en grandeur, en telle 5
 forte que leurs aissieux soient en vne
 mesme ligne droite, & leurs deux
 points bruslans exterieurs, marqués
 I, en vn mesme lieu, & que leurs
 superficies circulaires BQ, *bq* se 10
 regardent l'une l'autre, ils auront
 aussy en cela le mesme effect.

Et si on ioint ces deux verres sem-
 blables inegaus en grandeur DBQ 15
 & *dbq*, ou qu'on les mette a telle dis-
 tance qu'on voudra l'un de l'autre,
 pouruû seulement que leurs aissieux
 soient en mesme ligne droite, & que
 leurs superficies Elliptiques se re- 20
 gardent, ils feront que tous les
 rayons qui viendront du point brus-
 lant de l'un marqué I, s'iront as-
 sembler en l'autre aussy marqué I.

Et si on ioint les deux differens
 DBQ & DBOR, | en forte aussy que leurs superficies 25
 DB & BD se regardent, ils feront que les rayons qui
 viendront du point *i*, que l'Ellipse du verre DBQ a
 pour son point bruslant, s'escarteront comme s'ils
 venoient du point I, qui est le point bruslant du verre
 BDOR : ou reciproquement, que ceux qui tendent 30
 vers ce point I, s'iront assembler en l'autre marqué *i*.

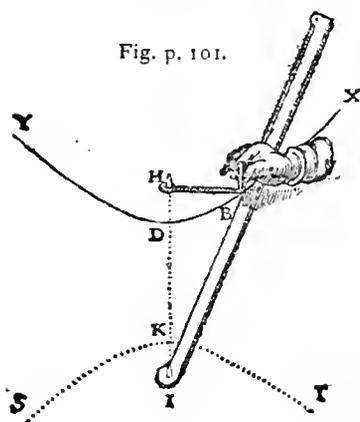
Et enfin, si on joint les deux DBOR & DBOR,



toujours en sorte que leurs superficies DB, BD se regardent, on fera que les rayons qui, en trauerfant l'un de ces verres, tendent au delà vers I, s'écarteront derechef, en sortant de l'autre, comme s'ils venoient de l'autre point I. Et on peut faire la distance de chacun de ces points marqués I plus ou moins grande
 5
 10
 15
 autant qu'on veut, en changeant la grandeur de l'Ellipse dont il depend. En sorte que, avec l'Ellipse seule & la ligne circulaire, on peut
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
 70
 75
 80
 85
 90
 95
 100
 105
 110
 115
 120
 125
 130
 135
 140
 145
 150
 155
 160
 165
 170
 175
 180
 185
 190
 195
 200
 205
 210
 215
 220
 225
 230
 235
 240
 245
 250
 255
 260
 265
 270
 275
 280
 285
 290
 295
 300
 305
 310
 315
 320
 325
 330
 335
 340
 345
 350
 355
 360
 365
 370
 375
 380
 385
 390
 395
 400
 405
 410
 415
 420
 425
 430
 435
 440
 445
 450
 455
 460
 465
 470
 475
 480
 485
 490
 495
 500
 505
 510
 515
 520
 525
 530
 535
 540
 545
 550
 555
 560
 565
 570
 575
 580
 585
 590
 595
 600
 605
 610
 615
 620
 625
 630
 635
 640
 645
 650
 655
 660
 665
 670
 675
 680
 685
 690
 695
 700
 705
 710
 715
 720
 725
 730
 735
 740
 745
 750
 755
 760
 765
 770
 775
 780
 785
 790
 795
 800
 805
 810
 815
 820
 825
 830
 835
 840
 845
 850
 855
 860
 865
 870
 875
 880
 885
 890
 895
 900
 905
 910
 915
 920
 925
 930
 935
 940
 945
 950
 955
 960
 965
 970
 975
 980
 985
 990
 995
 1000
 1005
 1010
 1015
 1020
 1025
 1030
 1035
 1040
 1045
 1050
 1055
 1060
 1065
 1070
 1075
 1080
 1085
 1090
 1095
 1100
 1105
 1110
 1115
 1120
 1125
 1130
 1135
 1140
 1145
 1150
 1155
 1160
 1165
 1170
 1175
 1180
 1185
 1190
 1195
 1200
 1205
 1210
 1215
 1220
 1225
 1230
 1235
 1240
 1245
 1250
 1255
 1260
 1265
 1270
 1275
 1280
 1285
 1290
 1295
 1300
 1305
 1310
 1315
 1320
 1325
 1330
 1335
 1340
 1345
 1350
 1355
 1360
 1365
 1370
 1375
 1380
 1385
 1390
 1395
 1400
 1405
 1410
 1415
 1420
 1425
 1430
 1435
 1440
 1445
 1450
 1455
 1460
 1465
 1470
 1475
 1480
 1485
 1490
 1495
 1500
 1505
 1510
 1515
 1520
 1525
 1530
 1535
 1540
 1545
 1550
 1555
 1560
 1565
 1570
 1575
 1580
 1585
 1590
 1595
 1600
 1605
 1610
 1615
 1620
 1625
 1630
 1635
 1640
 1645
 1650
 1655
 1660
 1665
 1670
 1675
 1680
 1685
 1690
 1695
 1700
 1705
 1710
 1715
 1720
 1725
 1730
 1735
 1740
 1745
 1750
 1755
 1760
 1765
 1770
 1775
 1780
 1785
 1790
 1795
 1800
 1805
 1810
 1815
 1820
 1825
 1830
 1835
 1840
 1845
 1850
 1855
 1860
 1865
 1870
 1875
 1880
 1885
 1890
 1895
 1900
 1905
 1910
 1915
 1920
 1925
 1930
 1935
 1940
 1945
 1950
 1955
 1960
 1965
 1970
 1975
 1980
 1985
 1990
 1995
 2000
 2005
 2010
 2015
 2020
 2025
 2030
 2035
 2040
 2045
 2050
 2055
 2060
 2065
 2070
 2075
 2080
 2085
 2090
 2095
 2100
 2105
 2110
 2115
 2120
 2125
 2130
 2135
 2140
 2145
 2150
 2155
 2160
 2165
 2170
 2175
 2180
 2185
 2190
 2195
 2200
 2205
 2210
 2215
 2220
 2225
 2230
 2235
 2240
 2245
 2250
 2255
 2260
 2265
 2270
 2275
 2280
 2285
 2290
 2295
 2300
 2305
 2310
 2315
 2320
 2325
 2330
 2335
 2340
 2345
 2350
 2355
 2360
 2365
 2370
 2375
 2380
 2385
 2390
 2395
 2400
 2405
 2410
 2415
 2420
 2425
 2430
 2435
 2440
 2445
 2450
 2455
 2460
 2465
 2470
 2475
 2480
 2485
 2490
 2495
 2500
 2505
 2510
 2515
 2520
 2525
 2530
 2535
 2540
 2545
 2550
 2555
 2560
 2565
 2570
 2575
 2580
 2585
 2590
 2595
 2600
 2605
 2610
 2615
 2620
 2625
 2630
 2635
 2640
 2645
 2650
 2655
 2660
 2665
 2670
 2675
 2680
 2685
 2690
 2695
 2700
 2705
 2710
 2715
 2720
 2725
 2730
 2735
 2740
 2745
 2750
 2755
 2760
 2765
 2770
 2775
 2780
 2785
 2790
 2795
 2800
 2805
 2810
 2815
 2820
 2825
 2830
 2835
 2840
 2845
 2850
 2855
 2860
 2865
 2870
 2875
 2880
 2885
 2890
 2895
 2900
 2905
 2910
 2915
 2920
 2925
 2930
 2935
 2940
 2945
 2950
 2955
 2960
 2965
 2970
 2975
 2980
 2985
 2990
 2995
 3000
 3005
 3010
 3015
 3020
 3025
 3030
 3035
 3040
 3045
 3050
 3055
 3060
 3065
 3070
 3075
 3080
 3085
 3090
 3095
 3100
 3105
 3110
 3115
 3120
 3125
 3130
 3135
 3140
 3145
 3150
 3155
 3160
 3165
 3170
 3175
 3180
 3185
 3190
 3195
 3200
 3205
 3210
 3215
 3220
 3225
 3230
 3235
 3240
 3245
 3250
 3255
 3260
 3265
 3270
 3275
 3280
 3285
 3290
 3295
 3300
 3305
 3310
 3315
 3320
 3325
 3330
 3335
 3340
 3345
 3350
 3355
 3360
 3365
 3370
 3375
 3380
 3385
 3390
 3395
 3400
 3405
 3410
 3415
 3420
 3425
 3430
 3435
 3440
 3445
 3450
 3455
 3460
 3465
 3470
 3475
 3480
 3485
 3490
 3495
 3500
 3505
 3510
 3515
 3520
 3525
 3530
 3535
 3540
 3545
 3550
 3555
 3560
 3565
 3570
 3575
 3580
 3585
 3590
 3595
 3600
 3605
 3610
 3615
 3620
 3625
 3630
 3635
 3640
 3645
 3650
 3655
 3660
 3665
 3670
 3675
 3680
 3685
 3690
 3695
 3700
 3705
 3710
 3715
 3720
 3725
 3730
 3735
 3740
 3745
 3750
 3755
 3760
 3765
 3770
 3775
 3780
 3785
 3790
 3795
 3800
 3805
 3810
 3815
 3820
 3825
 3830
 3835
 3840
 3845
 3850
 3855
 3860
 3865
 3870
 3875
 3880
 3885
 3890
 3895
 3900
 3905
 3910
 3915
 3920
 3925
 3930
 3935
 3940
 3945
 3950
 3955
 3960
 3965
 3970
 3975
 3980
 3985
 3990
 3995
 4000
 4005
 4010
 4015
 4020
 4025
 4030
 4035
 4040
 4045
 4050
 4055
 4060
 4065
 4070
 4075
 4080
 4085
 4090
 4095
 4100
 4105
 4110
 4115
 4120
 4125
 4130
 4135
 4140
 4145
 4150
 4155
 4160
 4165
 4170
 4175
 4180
 4185
 4190
 4195
 4200
 4205
 4210
 4215
 4220
 4225
 4230
 4235
 4240
 4245
 4250
 4255
 4260
 4265
 4270
 4275
 4280
 4285
 4290
 4295
 4300
 4305
 4310
 4315
 4320
 4325
 4330
 4335
 4340
 4345
 4350
 4355
 4360
 4365
 4370
 4375
 4380
 4385
 4390
 4395
 4400
 4405
 4410
 4415
 4420
 4425
 4430
 4435
 4440
 4445
 4450
 4455
 4460
 4465
 4470
 4475
 4480
 4485
 4490
 4495
 4500
 4505
 4510
 4515
 4520
 4525
 4530
 4535
 4540
 4545
 4550
 4555
 4560
 4565
 4570
 4575
 4580
 4585
 4590
 4595
 4600
 4605
 4610
 4615
 4620
 4625
 4630
 4635
 4640
 4645
 4650
 4655
 4660
 4665
 4670
 4675
 4680
 4685
 4690
 4695
 4700
 4705
 4710
 4715
 4720
 4725
 4730
 4735
 4740
 4745
 4750
 4755
 4760
 4765
 4770
 4775
 4780
 4785
 4790
 4795
 4800
 4805
 4810
 4815
 4820
 4825
 4830
 4835
 4840
 4845
 4850
 4855
 4860
 4865
 4870
 4875
 4880
 4885
 4890
 4895
 4900
 4905
 4910
 4915
 4920
 4925
 4930
 4935
 4940
 4945
 4950
 4955
 4960
 4965
 4970
 4975
 4980
 4985
 4990
 4995
 5000
 5005
 5010
 5015
 5020
 5025
 5030
 5035
 5040
 5045
 5050
 5055
 5060
 5065
 5070
 5075
 5080
 5085
 5090
 5095
 5100
 5105
 5110
 5115
 5120
 5125
 5130
 5135
 5140
 5145
 5150
 5155
 5160
 5165
 5170
 5175
 5180
 5185
 5190
 5195
 5200
 5205
 5210
 5215
 5220
 5225
 5230
 5235
 5240
 5245
 5250
 5255
 5260
 5265
 5270
 5275
 5280
 5285
 5290
 5295
 5300
 5305
 5310
 5315
 5320
 5325
 5330
 5335
 5340
 5345
 5350
 5355
 5360
 5365
 5370
 5375
 5380
 5385
 5390
 5395
 5400
 5405
 5410
 5415
 5420
 5425
 5430
 5435
 5440
 5445
 5450
 5455
 5460
 5465
 5470
 5475
 5480
 5485
 5490
 5495
 5500
 5505
 5510
 5515
 5520
 5525
 5530
 5535
 5540
 5545
 5550
 5555
 5560
 5565
 5570
 5575
 5580
 5585
 5590
 5595
 5600
 5605
 5610
 5615
 5620
 5625
 5630
 5635
 5640
 5645
 5650
 5655
 5660
 5665
 5670
 5675
 5680
 5685
 5690
 5695
 5700
 5705
 5710
 5715
 5720
 5725
 5730
 5735
 5740
 5745
 5750
 5755
 5760
 5765
 5770
 5775
 5780
 5785
 5790
 5795
 5800
 5805
 5810
 5815
 5820
 5825
 5830
 5835
 5840
 5845
 5850
 5855
 5860
 5865
 5870
 5875
 5880
 5885
 5890
 5895
 5900
 5905
 5910
 5915
 5920
 5925
 5930
 5935
 5940
 5945
 5950
 5955
 5960
 5965
 5970
 5975
 5980
 5985
 5990
 5995
 6000
 6005
 6010
 6015
 6020
 6025
 6030
 6035
 6040
 6045
 6050
 6055
 6060
 6065
 6070
 6075
 6080
 6085
 6090
 6095
 6100
 6105
 6110
 6115
 6120
 6125
 6130
 6135
 6140
 6145
 6150
 6155
 6160
 6165
 6170
 6175
 6180
 6185
 6190
 6195
 6200
 6205
 6210
 6215
 6220
 6225
 6230
 6235
 6240
 6245
 6250
 6255
 6260
 6265
 6270
 6275
 6280
 6285
 6290
 6295
 6300
 6305
 6310
 6315
 6320
 6325
 6330
 6335
 6340
 6345
 6350
 6355
 6360
 6365
 6370
 6375
 6380
 6385
 6390
 6395
 6400
 6405
 6410
 6415
 6420
 6425
 6430
 6435
 6440
 6445
 6450
 6455
 6460
 6465
 6470
 6475
 6480
 6485
 6490
 6495
 6500
 6505
 6510
 6515
 6520
 6525
 6530
 6535
 6540
 6545
 6550
 6555
 6560
 6565
 6570
 6575
 6580
 6585
 6590
 6595
 6600
 6605
 6610
 6615
 6620
 6625
 6630
 6635
 6640
 6645
 6650
 6655
 6660
 6665
 6670
 6675
 6680
 6685
 6690
 6695
 6700
 6705
 6710
 6715
 6720
 6725
 6730

de l'une en l'autre de ces trois sortes de dispositions, en toutes les façons qui puissent estre imaginées.

L'Hyperbole est aussy vne ligne courbe que les Mathématiciens expliquent par la section d'un cone, comme l'Ellipse. Mais, afin de vous la faire mieux concevoir, j'introduiray encore icy un iardinier qui s'en sert a compasser la broderie de quelque parterre. Il plante derechef ses deux picquets aux points

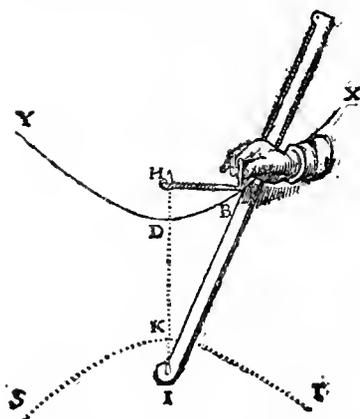


H & I; & ayant attaché au bout d'une longue règle le bout d'une corde un peu plus courte, il fait un trou rond a l'autre bout de cete règle, dans lequel il fait entrer le picquet I, & une boucle a l'autre bout de cete corde, qu'il passe dans le picquet H. Puis, mettant le doigt au point

X, où elles sont attachées l'une a l'autre, il le coule de là en bas iusques a D, tenant toujours cependant la corde toute iointe & comme colée contre la règle depuis le point X iusques a l'endroit où il la touche, & avec cela toute tendue : au moyen de quoy, contraignant cete règle de tourner autour du picquet I a mesure qu'il abaisse son doigt, il décrit sur la terre la ligne courbe XBD, qui est vne partie d'une Hyperbole. Et, après cela, tournant sa règle de l'autre costé vers Y, il en décrit en mesme façon vne autre partie YD. Et, de plus, s'il passe la boucle de sa corde dans le picquet I, & le bout de sa règle dans le picquet H, il décrira vne autre

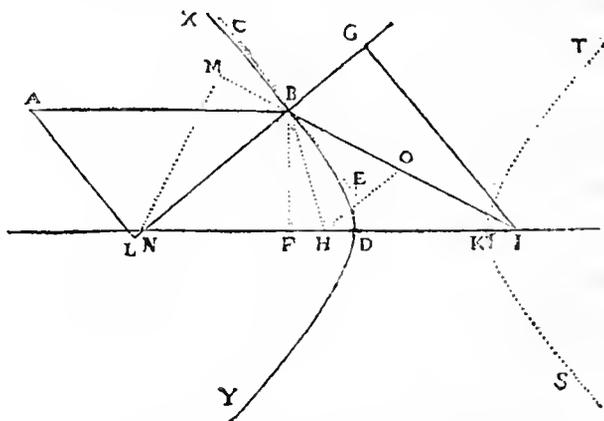
Hyperbole SKT toute semblable & opposée a la precedente. Mais si, sans changer ses picquets ny sa reigle, il fait seulement sa corde vn peu plus longue, il descrira vne Hyperbole d'une autre espece; & s'il la fait
 5 encore vn peu plus longue, il en descrira encore vne d'autre espece, iusques a ce que, la faisant tout a fait esgale a la reigle, il descrira, au lieu d'une Hyperbole, vne ligne droite. Puis, s'il change la distance de ses
 10 picquets en mesme proportion que la difference qui est entre les longueurs de la reigle & de la corde, il descrira des Hyperboles qui seront toutes de mesme espece, mais dont les parties semblables seront différentes en grandeur. Et enfin, s'il augmente esgalement les longueurs de la corde & de la reigle, sans
 15 |changer ny leur difference, ny la distance des deux picquets, il ne descrira tousiours qu'une mesme Hyperbole, mais il en descrira vne plus grande partie. Car cete ligne est de telle nature que, bien qu'elle se courbe tousiours de plus en plus vers vn mesme
 20 costé, elle se peut toutesfois estendre a l'infiny, sans que iamais ses extremités se rencontrent. Et ainsi vous voyés qu'elle a en plusieurs façons mesme raport a la ligne droite, que l'Ellipse a la circulaire. Et vous voyés
 25 aussy qu'il y en a d'une infinité de diuerfes especes, & qu'en chasque espece il y en a vne infinité dont les parties semblables sont différentes en grandeur. Et, de plus, que si d'un point, comme B, pris a discretion dans l'une d'elles, on tire deux lignes droites vers les deux points, comme H & I, où les deux picquets
 30 doiuent estre plantés pour la descrire, & que nous nommerons encore les points brullants, la difference

de ces deux lignes, HB & IB, fera toujours esgale a la ligne DK, qui marque la distance qui est entre les Hyperboles opposées. Ce qui paroist de ce que BI



est plus longue que BH, d'autant iustement que la reigle a esté prise plus longue que la corde; & que DI est aussy d'autant plus longue que DH. Car, si on accourcist celle-cy, DI, de KI, qui est esgale a DH, on aura DK pour leur difference. Et enfin, vous voyés que les Hyperboles qu'on

descrit en mettant toujours mesme proportion entre DK & HI, sont toutes d'une mesme espece. Puis, outre cela, il est besoin que vous sçachiés que, si par le point B pris a discretion dans vne Hyperbole, on tire la ligne



droite CE, qui diuise l'angle HBI en deux parties esgales, la mesme CE touchera cete Hyperbole en ce point B, sans la couper : de quoy les Geometres sçauent affés la demonsturation.

Mais ie veux icy ensuite vous faire voir que, si de ce mesme point B on tire vers le dedans de l'Hyperbole la ligne droite BA parallele a DK, & qu'on tire aussy par le mesme point B la ligne LG qui coupe
 5 CE a angles droits; puis, ayant pris BA esgale a BI, que des points A & I on tire sur LG les deux perpendiculaires AL & IG, ces deux dernieres, AL & IG, auront entre | elles mesme proportion que les deux DK & HI. Et ensuite, que si on donne la figure de
 10 cete Hyperbole a vn cors de verre dans lequel les refractions se mesurent par la proportion qui est entre les lignes DK & HI, elle fera que tous les rayons qui seront paralleles a son aissieu, dans ce verre, s'iront assembler au dehors au point I, au moins si ce verre
 15 est conuexe; & s'il est concaue, qu'ils s'escarteront ça & là, comme s'ils venoient de ce point I.

Ce qui peut estre ainsi demonstré. Premierement, ^a

a. Le texte qui suit jusqu'à « Puis » (p. 180, l. 5) est une seconde rédaction de Descartes (voir t. II, p. 638), arrêtée en vue d'une réédition. Voici le texte primitif :

si on tire du point B la ligne BF perpendiculaire sur KD prolongée autant qu'il est besoin, & du point N, où LG & KD s'entrecourent, la ligne NM perpendiculaire sur IB aussy prolongée, on trouuera que AL est a IG comme BF est a NM. Car, d'une part, les triangles BFN & BLA sont semblables, a cause qu'ils sont tous deux rectangles & que, NF & BA estant paralleles, les angles FNB & LBA sont esgaus. Et, d'autre
 25 part, les triangles IGB & NMB sont aussy semblables, a cause qu'ils sont rectangles & que les angles IBG & NBM sont esgaus. Et, outre cela, comme la mesme a

estant esgale a BO , la baze de l'autre, il reste OI
 pour la difference qui est entre
 BH & BI , laquelle nous auons
 dit estre esgale a DK . Si bien
 5 que AL est a IG comme DK est
 a HI . D'où il suit que, mettant
 toujours entre les lignes DK &
 HI la proportion qui peut seruir
 a mesurer les refractions du
 10 verre ou autre matiere qu'on
 veut employer, ainsi que nous
 auons fait pour tracer les El-
 lipses, excepté que DK ne peut
 estre icy que la plus courte, au
 15 lieu qu'elle ne pouoit estre
 auparauant que la plus longue : si on trace vne por-
 tion d'Hyperbole tant grande qu'on
 voudra, comme DB , & que de B
 on face descendre a angles droits
 20 sur KD la ligne droite BQ , les
 deux lignes DB & QB , tournant
 autour de l'aissieu DQ , descrirent
 la figure d'un verre qui fera que
 tous les rayons qui le trauerferont
 25 & feront dans l'air paralleles a
 cet aissieu du costé de la superficie
 plate BD , en laquelle, comme vous
 sçaués, ils ne souffriront aucune
 refraction, s'assembleront de l'autre
 30 costé au point I .

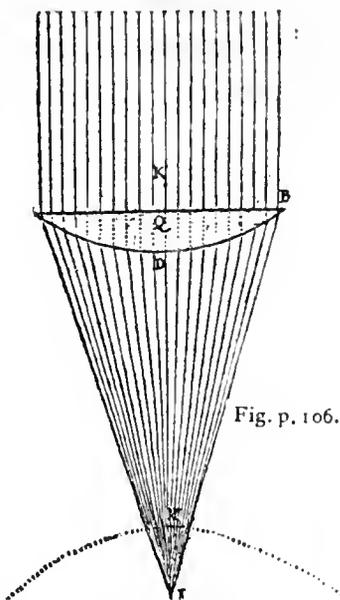


Fig. p. 106.

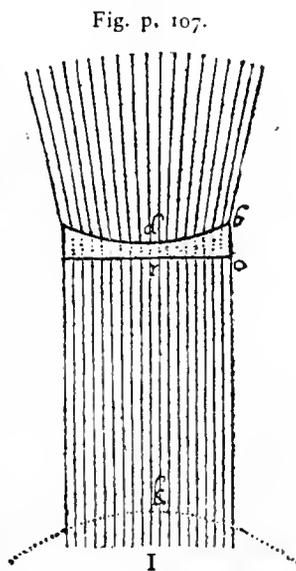
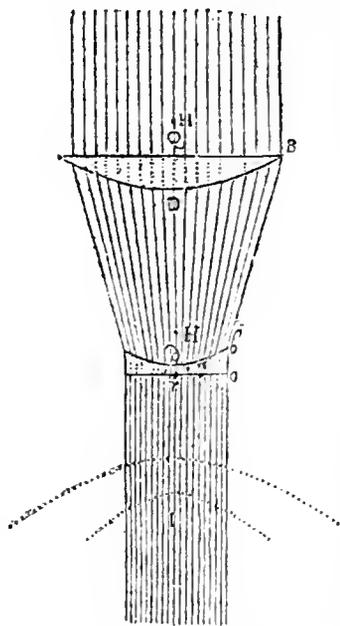


Fig. p. 107.

Et si, ayant tracé l'Hyperbole db semblable a la pre-

cedente, on tire la ligne droite ro en tel lieu qu'on voudra, pouruû que, sans couper cete Hyperbole, elle tombe perpendiculairement sur son aissieu dk , & qu'on ioigne les deux points b & o par vne autre ligne



droite parallele a dk , les trois lignes ro , ob & bd , meues autour de l'aissieu dk , descriront la figure d'un verre qui fera que tous les rayons qui feront paralleles a son aissieu du costé de sa superficie plate, s'escarteront ça & là de l'autre costé, comme s'ils venoient du point I.

Et si, ayant pris la ligne HI plus courte, pour tracer l'hyperbole du verre $rob d$, que pour celle du verre DBQ, on dispose ces deux verres en telle sorte que leurs aissieus DQ , rd soient en mesme ligne droite, & leurs deux points bruslans marqués I en mesme lieu, & que leurs deux superficies hyperboliques se regardent; ils feront que tous les rayons qui, auant que de les rencontrer, auront esté paralleles a leurs aissieus, le feront encore après les auoir tous deux trauerfés, & avec cela seront referrés en vn moindre espace du costé du verre $rob d$ que de l'autre.

Et si on dispose les deux verres semblables DBQ & dbq inegaus en grandeur, en telle sorte que leurs aissieus DQ , dq soyent aussy en mesme ligne droite, & leurs deux points bruslans marqués I en mesme lieu,

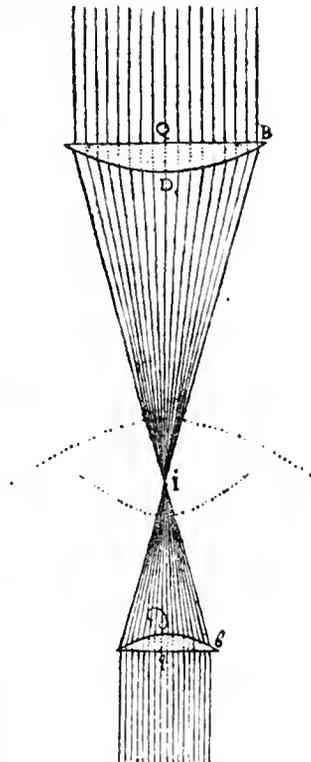
& que leurs deux superficies hyperboliques se regardent; ils feront, comme les precedens, que les rayons paralleles d'un costé de leur aiffieu le feront |
 auffy de l'autre, &, avec cela, seront referrés en moindre
 5 espace du costé du moindre verre.

Et^a si on joint les superficies plates de ces deux
 verres DBQ & dbq , ou qu'on les
 mette a telle distance qu'on vou-
 dra l'un de l'autre, pouruû seule-
 10 ment que leurs superficies plates
 se regardent, sans qu'il soit be-
 soin avec cela que leurs aiffieus
 soient en mesme ligne droite: ou
 plustost, si on compose vn autre
 15 verre qui ait la figure de ces
 deux ainsi conioints, on fera
 par son moyen que les rayons
 qui viendront de l'un des points
 marqués I , s'iront assembler en
 20 l'autre de l'autre costé.

Et si on compose vn verre qui
 ait la figure des deux DBQ
 & $rob d$, tellement ioints que
 leurs superficies plates s'entre-
 25 touchent, on fera que les rayons
 qui seront venus de
 l'un des points I , s'escarteront
 comme s'ils estoient
 venus de l'autre.

Et enfin, si on compose vn verre qui ait la figure de
 deux tels que $rob d$, derechef tellement ioints que
 30 leurs superficies plates s'entretouchent, on fera que

a. Voir les figures page suivante.



les rayons qui, allans rencontrer ce verre, feront ef-

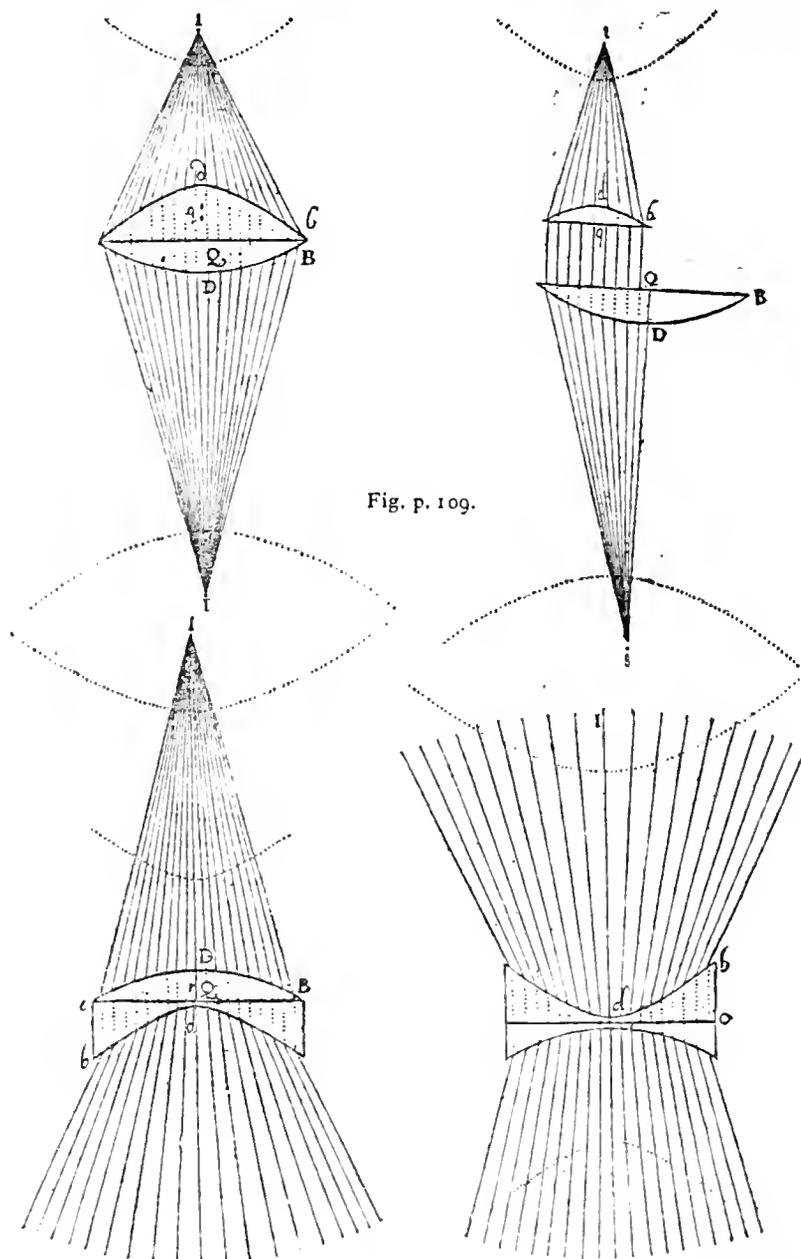


Fig. p. 109.

cartés comme pour s'affempler au point I qui est de

l'autre costé, seront derechef escartés, après l'auoir trauerfé, comme s'ils estoient venus de l'autre point I.

Et tout cecy est, ce me semble, si clair, qu'il est seulement besoin d'ouuir les yeux & de considerer les
5 figures pour l'entendre.

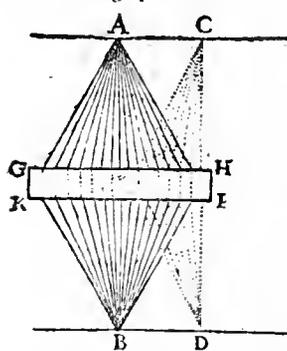
Au reste, les mesmes changemens de ces rayons, que ie vien d'expliquer premierement par deux verres elliptiques, & après par deux hyperboliques, peuuent
auffy estre causés par deux dont l'un soit elliptique &
10 l'autre hyperbolique. Et, de plus, on peut encore imaginer vne infinité d'autres verres qui facent, comme ceux cy, que tous les rayons qui viennent d'un point, ou tendent vers vn point, ou sont paralleles, se changent exactement de l'une en l'autre de ces trois dispositions.
15 Mais ie ne pense pas auoir icy aucun besoin d'en parler, a cause que ie les pourray plus commodement expliquer cy après en la Geometrie*, & que ceus que i'ay descrits sont les plus propres de tous a mon dessein, ainsi que ie veus tascher maintenant de prouuer,
20 & vous faire voir, par mesme moyen, lesquels d'entre eux y sont les plus propres, en vous faisant considerer toutes les principales choses en quoy ils different.

La premiere est que les figures des vns sont beaucoup plus ayfées a tracer que celles des autres; & il
25 est certain qu'après la ligne droite, la circulaire, & la parabole, qui seules ne peuuent suffire pour tracer aucun de ces verres, ainsi que chascun pourra facilement voir, s'il l'examine, il n'y en a point de plus simples que l'ellipse & l'hyperbole. En sorte que, la ligne droite
30 estant plus ayfée a tracer que la circulaire, & l'hyperbole ne l'estant pas moins que l'ellipse, ceux dont

les figures font composées d'hyperboles & de lignes droites, font les plus ayfés a tailler qui puissent estre; puis, ensuite, ceux dont les figures font composées d'ellipses & de cercles : en sorte que tous les autres que ie n'ay point expliqués le font moins.

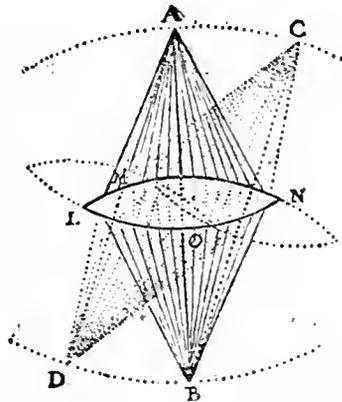
La seconde est qu'entre plusieurs, qui changent tous en mesme façon la disposition des rayons qui se rapportent a vn seul point, ou viennent paralleles d'vn seul costé, ceux dont les superficies font le moins courbées, ou bien le moins inegalement, en sorte qu'elles causent les moins inegales refractions, changent toujours vn peu plus exactement que les autres la disposition des rayons qui se rapportent aux autres points, ou qui viennent des autres costés. Mais, pour entendre cecy parfaitement, il faut considerer que c'est la seule inégalité de la courbure des lignes dont font composées les figures de ces verres, qui empesche qu'ils ne changent aussy exactement la disposition des rayons qui se rapportent a plusieurs diuers points, ou viennent paralleles de plusieurs diuers costés, qu'ils font celle

Fig. p. 112.



de ceux qui se rapportent a vn seul point, ou viennent paralleles d'vn seul costé. Car, par exemple, si, pour faire que tous les rayons qui viennent du point A s'assemblent au point B, il falloit que le verre GHIK, qu'on mettroit entre deux, eust ses superficies toutes plates, en sorte que la ligne droite GH, qui en represente l'vne, eust la propriété de faire que tous ces rayons, venans du point A, se rendissent

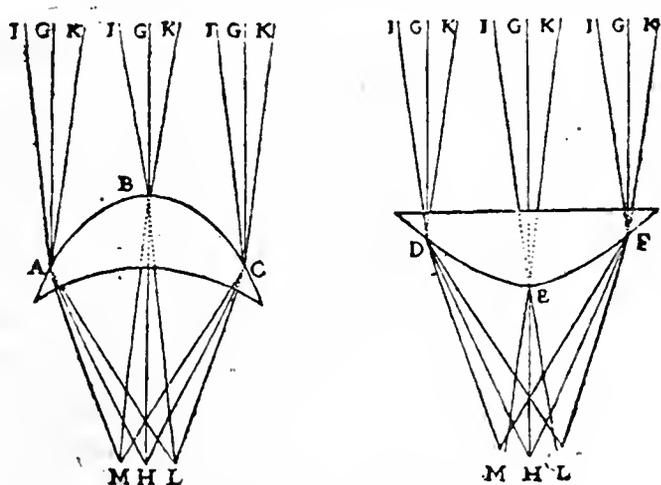
paralleles | dans le verre, &, par mesme moyen, que
 l'autre ligne droite KI fist que de là ils s'allassent
 affsembler au point B, ces mesmes lignes GH & KI
 feroient aussy que tous les rayons venans du point C
 5 s'iroient affsembler au point D; &, generalement, que
 tous ceux qui viendroient de quelqu'un des points de
 la ligne droite AC, que ie suppose parallele a GH, s'i-
 roient affsembler en quelqu'un des points de BD, que
 ie suppose aussy parallele a KI, & autant esloignée d'elle
 10 qu'AC est de GH : d'autant que, ces lignes GH & KI
 n'estant aucunement courbées, tous les points de ces
 autres AC & BD se rapportent a elles en mesme façon
 les vns que les autres. Tout de mesme, si c'estoit le
 verre LMNO, dont ie suppose les superficies LMN
 15 & LON estre deux esgales portions de Sphere, qui
 eust la proprieté de faire que
 tous les rayons venans du point
 A s'allassent affsembler au point
 B, il l'auroit aussy de faire que
 20 ceux du point C s'affemblaissent
 au point D, &, generalement,
 que tous ceux de quelqu'un des
 points de la superficie CA, que
 ie suppose estre vne portion de
 25 Sphere qui a mesme centre
 que LMN, s'affembleroient en
 quelqu'un de ceux de BD, que ie suppose aussy vne
 portion de Sphere qui a mesme centre que LON,
 & en est aussy esloignée qu'AC est d'LMN : d'autant
 30 que toutes les parties de ces superficies LMN & LON
 font esgalement courbées au respect de tous les points



qui font dans les superficies CA & BD. Mais, a cause qu'il n'y a point d'autres lignes, en la Nature, que la droite & la circulaire, dont toutes les parties se rapportent en mesme façon a plusieurs diuers points, & que ny l'une ny l'autre ne peuuent suffire pour composer la figure d'un verre, qui face que tous les rayons qui viennent d'un point s'assemblent en un autre point exactement, il est euident qu'aucune de celles qui y sont requises, ne fera que tous les rayons qui viendront de quelques autres points, s'assemblent exactement en d'autres points; & que, pour choisir celles d'entre elles qui peuuent faire que ces rayons s'escartent le moins des lieux où on les voudroit assembler, il faut prendre les moins courbées, & les moins inégalement courbées, afin qu'elles approchent le plus de la droite ou de la circulaire; & encore plustost de la droite que de la circulaire, a cause que les parties de celle cy ne se rapportent d'une mesme façon qu'a tous les points qui sont également distans de son centre, & ne se rapportent a aucuns autres en mesme façon qu'elles sont a ce centre. D'où il est aysé de conclure qu'en cecy l'hyperbole surpasse l'ellipse, & qu'il est impossible d'imaginer des verres d'aucune autre figure, qui rassemblent tous les rayons venans de diuers points en autant d'autres points également esloignés d'eux, si exactement que celui dont la figure sera composée d'hyperboles. Et mesme, sans que ie m'arreste a vous en faire icy une demonstration plus exacte, vous poués facilement appliquer cecy aux autres façons de changer la disposition des rayons qui se rapportent a diuers points ou viennent paralleles de diuers costés,

& connoître que, pour toutes, ou les verres hyperboliques y font plus propres qu'aucuns autres, ou du moins, qu'ils n'y font pas notablement moins propres, en forte que cela ne peut estre mis en contrepois avec
 5 la facilité d'estre taillés, en quoy ils surpassent tous les autres.

La troisieme difference de ces verres est que les vns font que les rayons qui se croysent en les trauerfant, se trouuent vn peu plus escartés de l'vn de leurs costés que de l'autre; & que les autres font tout le contraire.
 10 Comme, si les rayons G, G font ceux qui viennent du

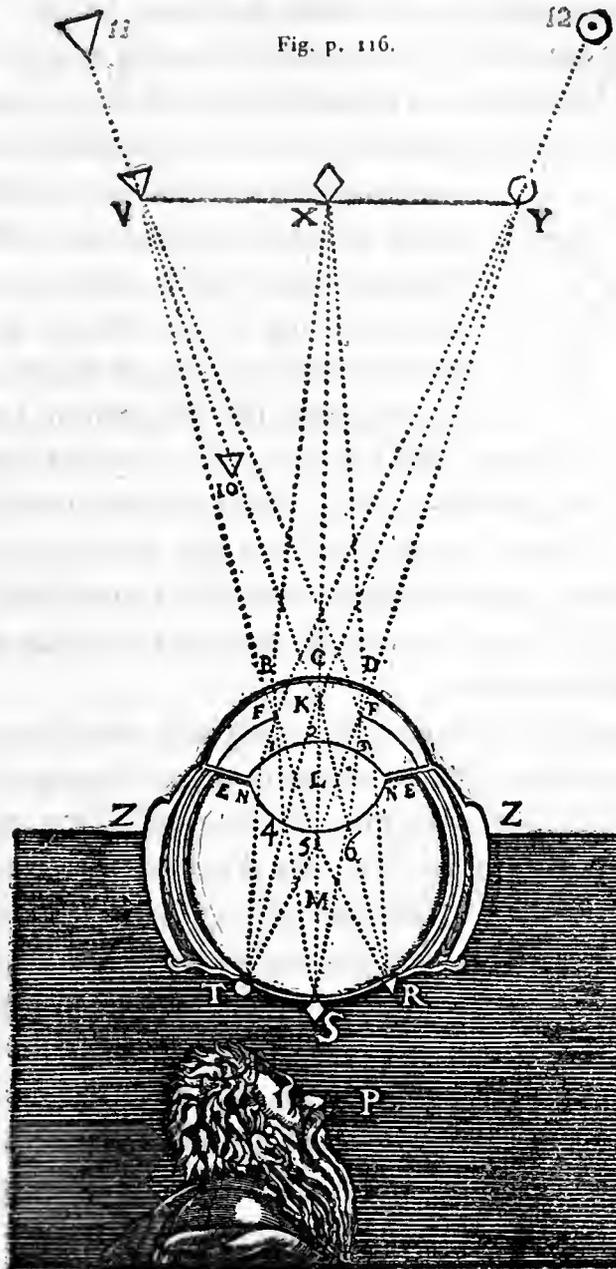


centre du Soleil, & que I, I soient ceux qui viennent du costé gauche de sa circonference, & K, K ceux qui viennent du droit, ces rayons s'escartent vn peu plus
 15 les vns des autres, après auoir trauerfé le verre hyperbolique DEF, qu'ils ne faisoient auparauant : & au contraire, ils s'escartent moins apres auoir trauerfé l'elliptique ABC : en forte que cet elliptique rend les points L, H, M plus proches les vns des autres que ne

fait l'hyperbolique, & mesme il les rend d'autant plus
 proches qu'il est plus espais. Mais neanmoins, tant es-
 pais qu'on le puisse faire, il ne les peut rendre qu'en-
 uiron d'un quart ou d'un tiers plus proches que l'hyper-
 bolique. Ce qui se mesure par la quantité des refrac- 5
 tions que cause le verre, en forte que le cristal de
 montaigne, dans lequel elles se font un peu plus
 grandes, doit rendre cette inégalité un peu plus
 grande. Mais il n'y a point de verre d'aucune autre
 figure qu'on puisse imaginer, qui face que les points 10
 L, H, M soient notablement plus esloignés que fait cet
 hyperbolique, ny moins que fait cet elliptique.

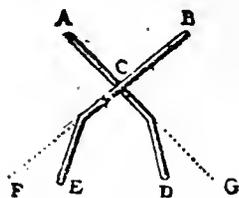
Or vous pouués icy remarquer par occasion en quel
 sens il faut entendre ce que j'ay dit cy dessus, que les
 rayons venans de diuers poins, ou paralleles de diuers 15
 costés, se croysent tous dès la premiere superficie qui
 a la puissance de faire qu'ils se rassemblent a peu près
 en autant d'autres diuers poins, comme lors que j'ay
 dit que ceux de l'obiet VXY, qui forment l'image
 RST sur le fonds de l'œil, se croysent dès la premiere 20
 de ses superficies BCD. Ce qui depend de ce que, par
 exemple, les trois rayons VCR, XCS & YCT, se
 croysent veritablement sur cete superficie BCD au
 point C: d'où vient qu'encore que VDR se croyse avec
 YBT beaucoup plus haut, & VBR avec YDT beau- 25
 coup plus bas, toutesfois, pource qu'ils tendent vers
 les mesmes poins que font VCR & YCT, on les peut
 considerer tout de mesme que s'ils se croysoient aussy
 au mesme lieu. Et pource que c'est cete superficie
 BCD qui les fait ainsi tendre vers les mesmes poins, 30
 on doit plustost penser que c'est au lieu où elle est qu'ils

se croyent tous, que non pas plus haut ny plus bas.



Sans mēme que ce que les autres superficies, comme

123 & 456, les peuuent détourner, en empesche. Non plus qu'encore que les deux bastons ACD & BCE, qui sont courbés, s'escartent beaucoup des poins F & G, vers lesquels ils s'iroient rendre, si, se croyfants au-
tant qu'ils sont au point C, avec cela ils estoient droits,



ce ne laisse pas d'estre veritablement en ce point C qu'ils se croysent. Mais ils pourroient bien estre si courbés, que cela les feroit croiser derechef en vn autre lieu. Et, en mesme façon, les rayons qui trauerfent les deux verres conuexes DBQ & dbq^a , se croysent sur la superficie du premier, puis se recroisent derechef sur celle de l'autre : au moins ceux qui viennent de diuers costés; car, pour ceux qui viennent d'un mesme costé, il est manifeste que ce n'est qu'au point bruslant marqué I qu'ils se croisent.

Vous pouués remarquer, aussy par occasion, que les rayons du Soleil, ramassés par le verre elliptique ABC^b, doivent brusler avec plus de force qu'estant ramassés par l'hyperbolique DEF. Car il ne faut pas seulement prendre garde aux rayons qui viennent du centre du Soleil, comme G, G, mais aussy a tous les autres qui, venans | des autres points de sa superficie, n'ont pas sensiblement moins de force que ceux du centre : en forte que la violence de la chaleur qu'ils peuuent causer se doit mesurer par la grandeur du cors qui les assemble, comparée avec celle de l'espace où il les assemble. Comme, si le diametre du verre ABC est

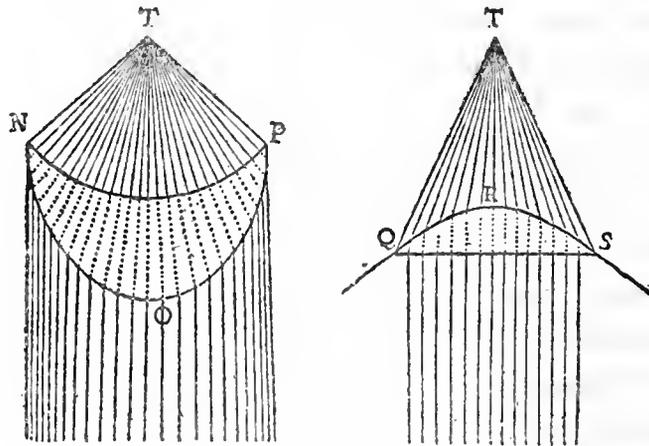
a. « Voyés la figure en la page 108. » (Page 183 ci-avant.)

b. « La figure est en la page 114. » (Page 189 ci-avant.)

quatre fois plus grand que la distance qui est entre les
poins M & L, les rayons ramassés par ce verre doivent
auoir seize fois plus de force que s'ils ne passoyent
que par vn verre plat qui ne les détournast aucune-
5 ment. Et pource que la distance qui est entre ces poins
M & L est plus ou moins grande, a raison de celle
qui est entre eux & le verre ABC, ou autre tel cors
qui fait que les rayons s'y assemblent, sans que la
grandeur du diametre de ce cors y puisse rien adiou-
10 ster, ny fa figure particuliere, qu'enuiron vn quart ou
vn tiers tout au plus, il est certain que cete ligne brus-
lante a l'infini, que quelques vns ont imaginée, n'est
qu'vne refuerie, &, qu'ayant deux verres ou miroirs
ardens, dont l'vn soit beaucoup plus grand que l'autre,
15 de quelle façon qu'ils puissent estre, pouruû que leurs
figures soient toutes pareilles, le plus grand doit bien
ramasser les rayons du soleil en vn plus grand espace,
& plus loin de foy, que le plus petit; mais que ces
rayons ne doivent point auoir plus de force en chaque
20 partie de cet espace, qu'en celuy où le plus petit les
ramasse. En forte qu'on peut faire des verres ou mi-
roirs extremement petits, qui brusleront avec autant
de violance que les plus grands. Et vn miroir ardent
dont le diametre n'est pas plus grand qu'enuiron la
25 centiesme partie de la distance qui est entre luy & le
lieu où il doit rassembler les rayons | du soleil, c'est a
dire qui a mesme proportion avec cete distance, qu'a
le diametre du soleil avec celle qui est entre luy &
nous, fust-il poli par vn Ange, ne peut faire que les
30 rayons qu'il assemble eschauffent plus en l'endroit où
il les assemble, que ceux qui viennent directement du

soleil. Ce qui se doit aussy entendre des verres brus-
lans a proportion. D'où vous poués voir que ceux qui
ne font qu'a demi sçauans en l'Optique se laissent per-
fuader beaucoup de choses qui sont impossibles, &
que ces miroirs dont on a dit qu'Archimede brusloit 5
des nauires de fort loin, deuoient estre extremement
grands, ou plustost qu'ils sont fabuleus.

La quatriesme difference qui doit estre remarquée
entre les verres dont il est icy question, appartient par-
ticulierement a ceux qui changent la disposition des 10
rayons qui vienent de quelque point affés proche d'eux,
& consiste en ce que les vns, a sçauoir ceux dont la
superficie qui regarde vers ce point est la plus creuse a
raison de leur grandeur, peuuent receuoir plus grande



quantité de ces rayons que les autres, encore que 15
leur diametre ne soit point plus grand. Et en cecy le
verre elliptique NOP, que ie suppose si grand, que
ses extremités N & P sont les poins où se termine le
plus petit diametre de l'ellipse, surpasse l'hyperbolique

QRS, quoy qu'on le suppose aussy tant grand qu'on voudra ; & il ne peut estre surpassé par ceux d'aucune autre figure. Enfin, ces verres different encore en ce que, pour produire les mesmes effects, eu esgard aux
5 rayons qui se rapportent a vn seul point ou a vn seul costé, les vns doiuent estre plus en nombre que les autres, ou doiuent faire que les rayons qui se rapportent a diuers pions, ou a diuers costés, se croysent plus de fois. Comme vous aués vû que, pour faire, avec les
10 verres elliptiques, que les rayons qui viennent d'un point s'assemblent en vn autre point, ou s'escartent comme s'ils venoient d'un autre point, ou que ceux qui tendent vers vn point s'escartent derechef comme s'ils venoient d'un autre point, il est tousiours besoin d'y
15 en employer deux, au lieu qu'il n'y en faut employer qu'un seul, si on se fert des hyperboliques ; & qu'on peut faire que les rayons paralleles, demeurans paralleles, occupent vn moindre espace qu' auparauant, tant par le moyen de deux verres hyperboliques conuexes,
20 qui font que les rayons qui viennent de diuers costés se croysent deux fois, que par le moyen d'un conuexe & d'un concaue, qui font qu'ils ne croysent qu'une fois. Mais il est euident que iamais on ne doit employer plusieurs verres a ce qui peut estre aussy bien fait par
25 l'ayde d'un seul, ny faire que les rayons se croysent plusieurs fois, lors qu'une suffit.

Et, generalement, il faut conclure de tout cecy que les verres hyperboliques & les elliptiques sont preferables a tous les autres qui puissent estre imaginés, & mesme que les hyperboliques sont quasi en tout preferables aus elliptiques. En suite de quoy, ie diray main-
30

tenant de quelle façon il me semble qu'on doit composer chaque espèce de lunettes, pour les rendre les plus parfaites qu'il est possible.

LA DESCRIPTION DES LUNETES.

Discours Neufiesme.

5

Il est besoin, premièrement, de choisir vne matière transparente, qui, estant assés ayfée a tailler, & neantmoins assés dure pour retenir la forme qu'on luy donnera, soit en outre la moins colorée, & qui cause le moins de reflexion qu'il est possible. Et on n'en a point encore trouué qui ait ces qualités en plus grande perfection que le verre, lors qu'il est fort clair & fort pur, & composé de cendres fort subtiles. Car, encore que le cristall de montaigne semble plus net & plus transparent, toutesfois, pource que ses superficies causent la reflexion de plus de rayons que celles du verre, ainsi que l'expérience semble nous apprendre, il ne fera peutestre pas si propre a nostre dessein. Or, afin que vous sçachiés la cause de cete reflexion, & pourquoy elle se fait plustost | sur les superficies tant du verre que du cristall, que non pas en l'épaisseur de leur cors, & pourquoy elle s'y fait plus grande dans le cristall que dans le verre, il faut que vous vous souueniés de la façon dont ie vous ay cy dessus fait concevoir la nature de la lumiere, lors que i'ay dit qu'elle

10

15

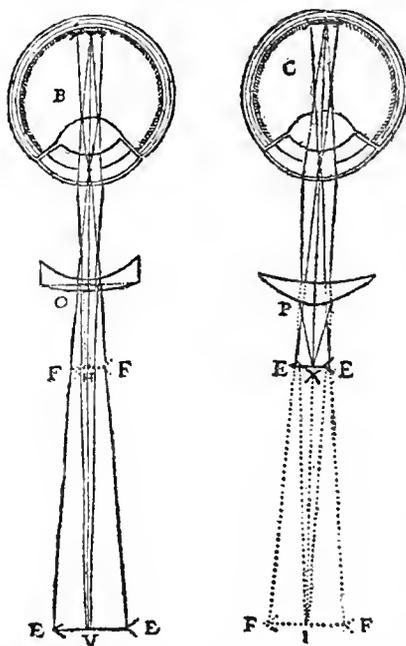
20

25

n'estoit autre chose, dans les cors transparens, que l'action ou inclination a se mouuoir d'une certaine matiere tres subtile qui remplit leurs pores ; & que vous penfiés que les pores de chascun de ces cors
 5 transparens sont si vnis & si droits que la matiere subtile qui peut y entrer coule facilement tout du long, sans y rien trouuer qui l'arreste ; mais que ceux de deux cors transparens de diuerse nature, comme ceux de l'air & ceux du verre ou du cristal, ne se rapportent
 10 iamais si iustement les vns aus autres, qu'il n'y ait tousiours plusieurs des parties de la matiere subtile, qui, par exemple, venant de l'air vers le verre, s'y reflexissent, a cause qu'elles rencontrent les parties solides de sa superficie ; & tout de mesme, venant du
 15 verre vers l'air, se reflexissent & retournent au dedans de ce verre, a cause qu'elles rencontrent les parties solides de la superficie de cet air ; car il y en a aussy beaucoup en l'air qui peuvent estre nommées solides a comparaison de cete matiere subtile. Puis, en
 20 considerant que les parties solides du cristal sont encore plus grosses que celles du verre, & ses pores plus ferrés, ainsi qu'il est ayse a iuger de ce qu'il est plus dur & plus pesant, on peut bien penser qu'il doit causer ses reflexions encore plus fortes, & par consequent
 25 donner passage a moins de rayons que ne fait ny l'air ny le verre ; bien que cependant il le donne plus libre a ceux auxquels il le donne, suiuant ce qui a esté dit cy dessus.

Ayant donc ainsi choisi le verre le plus pur, le
 30 moins coloré, & celuy qui cause le moins de reflexion qu'il est possible, si on veut par son moyen corriger le

defaut de ceux qui ne voyent pas si bien les obiets vn peu esloignés que les proches, ou les proches que les esloignés, les figures les plus propres a cet effect sont celles qui se tracent par des hyperboles. Comme, par exemple, l'œil B, ou C, estant disposé a faire que tous les rayons, qui viennent du point H, ou I, s'assemblent exactement au milieu de son fonds,



& non pas ceux du point V, ou X, il faut, pour luy faire voir distinctement l'obiet qui est vers V, ou X, mettre entre deux le verre O, ou P, dont les superficies, l'une conuexe & l'autre concaue, ayent les figures tracées par deux hyperboles qui foyent telles qu'H, ou I, soit le point bruslant de la concaue, qui doit estre tournée vers l'œil, & V, ou X, celui de la conuexe.

Et si on suppose le point I, ou V, affés esloigné, comme seulement a quinze ou vingt pieds de distance, il suffira, au lieu de l'hyperbole dont il deuroit estre le point bruslant, de se seruir d'une ligne droite, & ainsi de faire l'une des superficies du verre toute plate : a sçauoir l'interieure qui regarde vers l'œil, si c'est I qui soit affés esloigné ; ou l'exterieure, si c'est V. Car lors vne partie de l'obiet, de la grandeur de la prunelle, pourra tenir lieu d'un seul point, a cause que son image n'occupera gueres plus

d'espace au fonds de l'œil, que l'extremité de l'un des petits filets du nerf optique. Et mesme il n'est pas besoin de se seruir de verres differens a chaque fois qu'on veut regarder des obiets vn peu plus ou moins
5 esloignés l'un que l'autre ; mais c'est affés, pour l'usage, d'en auoir deux, dont l'un soit proportionné a la moindre distance des choses qu'on a coustume de regarder, & l'autre a la plus grande; ou mesme seulement d'en auoir vn, qui soit moyen entre ces deux.
10 Car les yeux auxquels on les veut approprier, n'estans point tout a fait inflexibles, peuuent aysement affés changer leur figure, pour l'accommoder a celle d'un tel verre.

Que si on veut, par le moyen ausly d'un seul verre,
15 faire que les obiets accessibles, c'est a dire ceux qu'on peut approcher de l'œil autant qu'on veut, paroissent beaucoup plus grands, & se voyent beaucoup plus distinctement que sans lunettes, le plus commode sera de faire celle des superficies de ce verre qui doit estre
20 tournée vers l'œil toute plate, & donner a l'autre la figure d'une hyperbole, dont le point bruslant soit au lieu où on voudra mettre l'obiet. Mais notés que ie dis le plus commode, car i'aduoue bien que, donnant a la superficie de ce verre la figure d'une ellipse, dont le
25 point bruslant | soit ausly au lieu où on voudra mettre l'obiet, & a l'autre celle d'une partie de Sphere, dont le centre soit au mesme lieu que ce point bruslant, l'effect en pourra estre vn peu plus grand ; mais en reuanche vn tel verre ne pourra pas si commodement estre taillé.
30 Or ce point bruslant, soit de l'hyperbole, soit de l'ellipse, doit estre si proche que, l'obiet, qu'il faut sup-

poser fort petit, y estant mis, il ne reste, entre luy & le verre, que iustement autant d'espace qu'il en faut pour donner passage a la lumiere qui doit l'esclairer. Et il faut enchasser ce verre en telle sorte, qu'il n'en reste rien de decouvert que le milieu, qui soit environ 5 de pareille grandeur que la prunelle, ou mesme vn peu plus petit; & que la matiere en quoy il sera enchassé soit toute noire du costé qui doit estre tourné vers l'œil, où mesme aussy il ne sera pas inutile qu'elle soit garnie tout autour d'un bord de panne ou ve- 10 lours noir, afin qu'on la puisse commodement appuier tout contre l'œil, & ainsi empescher qu'il n'aille vers luy aucune lumiere, que par l'ouuerture du verre. Mais en dehors il sera bon qu'elle soit toute blanche, 15 ou plustost toute polie, & qu'elle ait la figure d'un miroir creux, en sorte qu'elle renuoye sur l'obiet tous les rayons de la lumiere qui viennent vers elle. Et

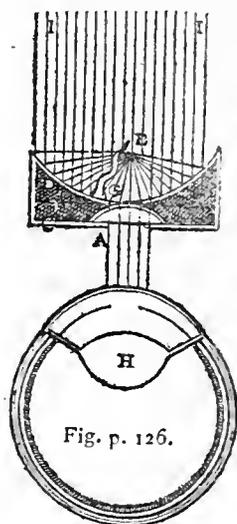


Fig. p. 126.

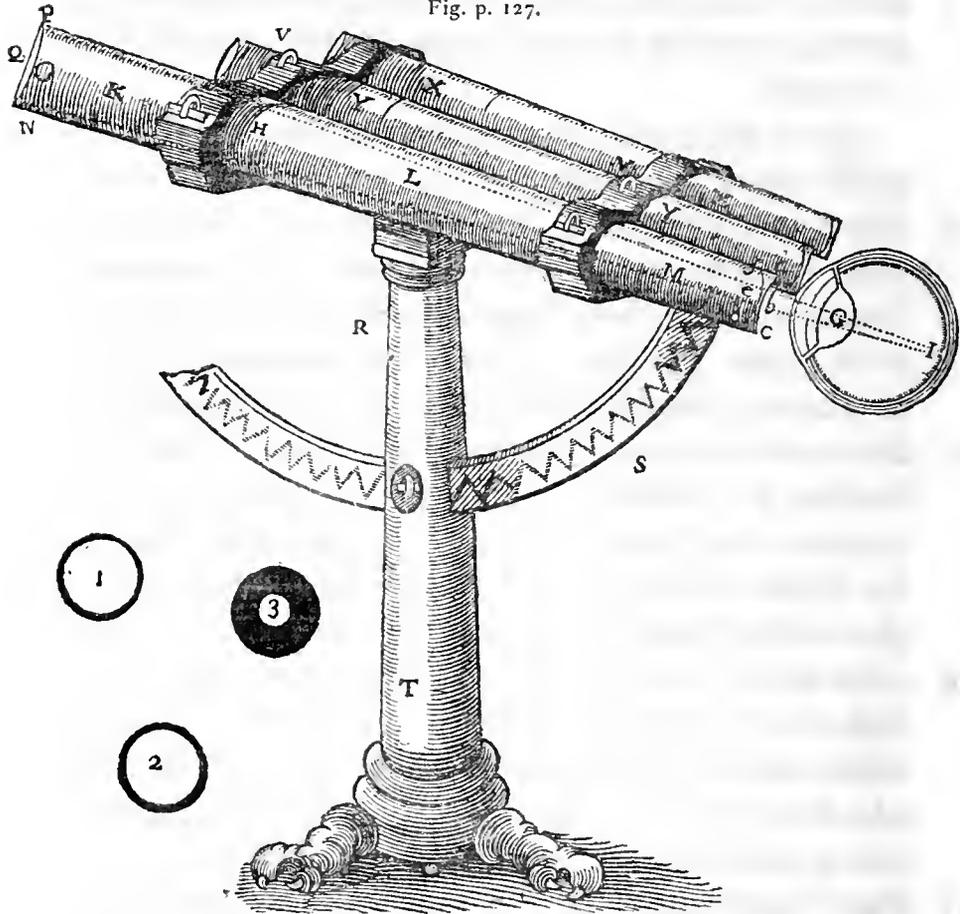
pour soustenir cet obiet en l'endroit où il doit estre posé pour estre vû, ie ne desapprouue pas ces petites fioles 20 de verre ou de cristal fort transparent, dont l'usage est desia en France assés commun. Mais, pour rendre la chose plus exacte, il vaudra encore mieux qu'il y soit tenu ferme par vn ou deux 25 petits ressorts en forme de bras, qui sortent du chassis de la lunete. Enfin, pour ne manquer point de lumiere, il faudra, en regardant cet obiet, 30 le tourner tout droit vers le soleil. Comme si A est le verre, C la partie interieure de la matiere en laquelle

il est enchassé, D l'extérieure, E l'obiet, G le petit bras qui le soutient, H l'œil, & I le soleil, dont les rayons ne vont point en l'œil directement, a cause de l'interposition tant de la lunete que de l'obiet; mais, donnans
 5 contre le cors blanc, ou le miroir D, ils se reflexchiffent premierement de là vers E, puis d'E ils se reflexchiffent vers l'œil.

Que si on veut faire vne lunete, la plus parfaite qui puisse estre, pour seruir a voir les Astres ou autres
 10 obiets fort esloignés & inaccessibles, on la doit composer de deux verres hyperboliques, l'un conuexe & l'autre concaue, mis dans les deus bouts d'un tuyau en la façon que vous voyés icy representée. Et, premierement, *abc*, la superficie du verre concaue *abcdef*,
 15 doit auoir la figure d'une hyperbole, qui ait son point brullant a la distance a laquelle l'œil, pour lequel on prepare cete lunete, peut voir le plus distinctement ses obiets. Comme icy, l'œil G estant disposé a voir plus distinctement les obiets qui sont vers H qu'au-
 20 cuns autres, H doit estre le point brullant de l'hyperbole *abc*: & pour les vieillars, qui voyent mieux les obiets fort esloignés que les proches, cete superficie *abc* doit estre toute plate; au lieu que, pour ceux qui ont la veuë fort courte, elle doit estre |assés concaue.
 25 Puis l'autre superficie *def* doit auoir la figure d'une autre hyperbole, dont le point brullant I soit esloigné d'elle de la largeur d'un pouce, ou enuiron, en sorte qu'il se rencontre vers le fonds de l'œil, lors que ce verre est appliqué tout contre sa superficie. Notés toutes
 30 fois que ces proportions ne sont pas si absolument necessaires, qu'elles ne puissent beaucoup estre |chan-

gées, en forte que, sans tailler autrement la superficie *abc*, pour ceux qui ont la veüe courte ou longue, que pour les autres, on peut affés commodement se servir d'une mesme lunete pour toutes fortes d'yeux, en al-

Fig. p. 127.



longeant seulement ou accourcissant le tuyau. Et pour 5
la superficie *def*, peutestre qu'a cause de la difficulté
qu'on aura a la creuser tant comme i'ay dit, il sera plus
ayfé de luy donner la figure d'une hyperbole, dont le
point brulant soit vn peu plus esloigné : ce que l'expe-
rience enseignera mieux que mes raisons. Et ie puis 10

seulement dire en general que, les autres choses estant
 esgales, d'autant que ce point I sera plus proche, d'au-
 tant les obiets paroistront plus grands, a cause qu'il
 faudra disposer l'œil comme s'ils estoient plus près de
 5 luy; & que la vision pourra estre plus forte & plus
 claire, a cause que l'autre verre pourra estre plus
 grand; mais qu'elle ne sera pas si distincte, si on le
 rend par trop proche, a cause qu'il y aura plusieurs
 rayons qui tomberont trop obliquement sur sa super-
 10 ficie au pris des autres. Pour la grandeur de ce verre,
 la portion qui en demeure découuerte, lors qu'il est
 enchassé dans le tuyau KLM, n'a besoin d'exceder que
 de fort peu la plus grande ouuerture de la prunelle.
 Et pour son espaisseur, elle ne sçauroit estre trop petite;
 15 car, encore qu'en l'augmentant on puisse faire que
 l'image des obiets soit vn peu plus grande, a cause que
 les rayons qui viennent de diuers poins s'escartent vn
 peu plus du costé de l'œil, on fait aussy en reuanche
 qu'ils paroissent en moindre quantité & moins clairs;
 20 & l'auantage de faire que leurs images deuiennent plus
 grandes, se peut mieux gagner par autre | moyen.
 Quant au verre conuexe NOPQ, sa superficie NQP,
 qui est tournée vers les obiets, doit estre toute plate;
 & l'autre, NOP, doit auoir la figure d'vne hyperbole,
 25 dont le point bruslant I tombe exactement au mesme
 lieu que celuy de l'hyperbole *def* de l'autre verre, &
 soit d'autant plus esloigné du point O qu'on veut auoir
 vne lunete plus parfaite. En suite de quoy la grandeur
 de son diametre NP se determine par les deux lignes
 30 droites IdN & IfP, tirées du point bruslant I par *d*
 & *f*, les extremités du diametre du verre hyperbolique

def, que ie suppose esgaler celui de la prunelle. Où toutesfois il faut remarquer qu'encore que le diametre de ce verre NOPQ soit plus petit, les obiets n'en paroistront que d'autant plus distincts, & n'en paroistront pas moindres pour cela, ny en moindre quantité, mais seulement moins esclairés. C'est pourquoy, lors qu'ils le font trop, on doit auoir diuers cercles de carton noir, ou autre telle matiere, comme 1, 2, 3, pour couvrir ses bords, & le rendre par ce moyen le plus petit que la force de la lumiere qui vient des obiets pourra permettre. Pour ce qui est de l'espaisseur de ce verre, elle ne peut de rien profiter, ny aussy de rien nuire, finon en tant que le verre n'est iamais si pur & si net, qu'il n'empesche tousiours le passage de quelque peu plus de rayons que ne fait l'air. Pour le tuyau KLM, il doit estre de quelque matiere assés ferme & solide, afin que les deux verres enchassés en ses deux bouts y retiennent tousiours exactement leur mesme situation. Et il doit estre tout noir par le dedans, & mesme auoir vn bord de pane ou velours noir vers M, afin qu'on puisse, | en l'appliquant tout contre l'œil, empescher qu'il n'y entre aucune lumiere que par le verre NOPQ. Et pour sa longueur & sa largeur, elles sont assés determinées par la distance & la grandeur des deux verres. Au reste, il est besoin que ce tuyau soit attaché sur quelque machine, comme RST, par le moyen de laquelle il puisse estre commodement tourné de tous costés, & aresté vis a vis des obiets qu'on veut regarder. Et, a cet effect, il doit y auoir aussy vne mire ou deux pinnules, comme V, V, sur cete machine; & mesme, outre cela, pourçe que, d'autant que ces lunettes font

que les obiets paroissent plus grands, d'autant en
 peuuent elles moins faire voir a chafque fois, il est
 befoin d'en ioindre avec les plus parfaittes quelques
 autres de moindre force, par l'ayde desquelles on
 5 puisse, comme par degrés, venir a la connoissance du
 lieu où est l'obiet que ces plus parfaittes font aperce-
 uoir. Comme sont icy XX & YY, que ie suppose telle-
 ment aiustées avec la plus parfaite QLM, que, si on
 tourne la machine en telle sorte que, par exemple, la
 10 planete de Iupiter paroisse au trauers des deus pin-
 nules V, V, elle paroistra aussy au trauers de la lunete
 XX, par laquelle, outre Iupiter, on pourra aussy dis-
 tinguer ces autres moindres planetes qui l'accom-
 paignent; & si on fait que quelqu'une de ces moindres
 15 planetes se rencontre iustement au milieu de cete lu-
 nete XX, elle se verra aussy par l'autre YY, où paroif-
 fant feule & beaucoup plus grande que par la prece-
 dente, on y pourra distinguer diuerfes regions : &
 derechef, entre ces diuerfes regions, celle du melieu se
 20 verra par la lunete KLM, & on y pourra distinguer
 plusieurs choses particulieres par son moyen; mais on
 ne pourroit scauoir que ces choses fussent en tel en-
 droit de la telle des planetes qui accompaignent Iu-
 piter, sans l'ayde des deux autres, ny aussy la disposer
 25 a monstrier ce qui est en tout autre endroit determiné
 vers lequel on veut regarder.

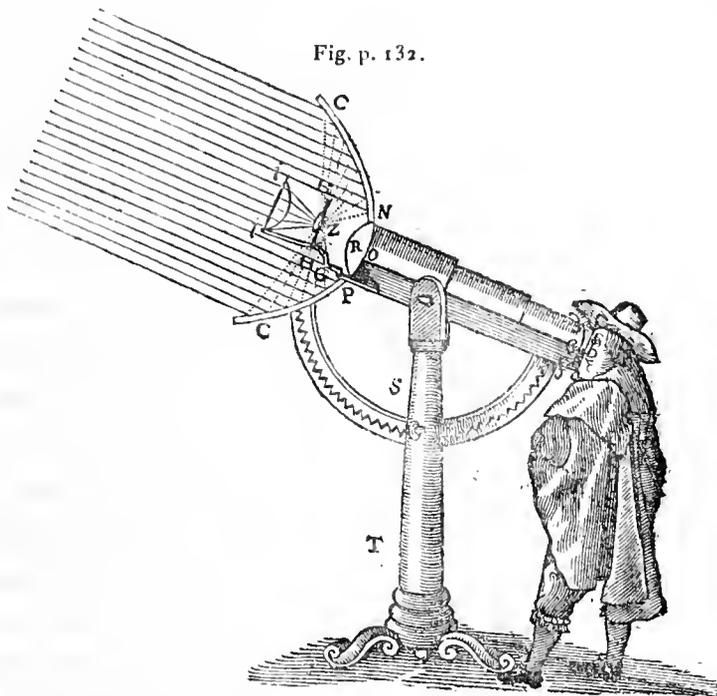
On pourra encore adiouster vne ou plusieurs autres
 lunettes plus parfaittes avec ces trois, au moins si
 l'artifice des hommes peut passer si auant. Et il n'y a
 30 point de difference entre la façon de ces plus par-
 faittes & de celles qui le sont moins, sinon que leur

verre conuexe doit estre plus grand, & leur point
 bruflant plus esloigné. En sorte que, si la main des
 ouuriers ne nous manque, nous pourrons par cete
 inuention voir des obiets aussy particuliers & aussy
 petits, dans les Astres, que ceux que nous voyons 5
 communement sur la terre.

Enfin, si on veut auoir vne lunete qui face voir les
 obiets proches & accessibles le plus distinctement
 qu'il se peut, & beaucoup plus que celle que i'ay tan-
 tost descrite pour mesme effect, on la doit aussy com- 10
 poser de deux verres hyperboliques, l'un concaue &
 l'autre conuexe, enchassés dans les deux bouts d'un
 tuyau, & dont le concaue *abcdef* soit tout semblable
 a celuy de la precedente, comme aussy NOP, la su-
 perficie interieure du conuexe. Mais, pour l'exterieure 15
 NRP, au lieu qu'elle estoit toute plate, elle doit icy
 estre fort conuexe, & auoir la figure d'une hyperbole,
 dont le point bruflant exterieur Z soit si proche que,
 l'obiet y estant mis, il ne reste entre luy & le verre
 qu'autant d'espace qu'il en faut pour donner passage 20
 a la lumiere qui doit l'esclairer. | Puis le diametre de ce
 verre n'a pas besoin d'estre si grand que pour la lunete
 precedente, ny ne doit pas aussy estre si petit que celuy
 du verre A de l'autre d' auparauant^a; mais il doit a peu
 prés estre tel que la ligne droite NP passe par le point 25
 bruflant interieur de l'hyperbole NRP : car, estant
 moindre, il receuroit moins de rayons de l'obiet Z ;
 & estant plus grand, il n'en receuroit que fort peu da-
 uantage; en sorte que, son espaisseur deuant estre a pro-
 portion beaucoup plus augmentée qu' auparauant, elle 30

a. « Voyés en la page 126 » (figure page 200 ci-avant).

leur offeroit bien autant de leur force que sa grandeur leur en donneroit, &, outre cela, l'obiet ne pourroit pas estre tant esclairé. Il fera bon aussy | de poser cete lunete sur quelque machine comme ST, qui la tiene
 5 directement tournée vers le soleil. Et il faut enchasser le verre NOPR dans le milieu d'un miroir creux pa-



rabolique, comme CC, qui rassemble tous les rayons du soleil au point Z, sur l'obiet qui doit y estre soustenu par le petit bras G, qui sorte de quelqu'endroit
 10 de ce miroir. Et ce bras doit aussy soustenir, autour de cet objet, quelque cors noir & obscur, comme HH, iustement de la grandeur du verre NOPR, afin qu'il empesche qu'aucuns des rayons du soleil ne tombent directement sur ce verre; car, de là, entrans dans le

tuyau, quelques vns d'eux se pourroient reflexchir vers l'œil & affoiblir d'autant la vision, pource qu'encore que ce tuyau doive estre tout noir par le dedans, il ne le peut estre toutesfois si parfaitement que sa matiere ne cause tousiours quelque peu de reflexion, 5 lorsque la lumiere est fort viue, ainsi qu'est celle du soleil. Outre cela, ce cors noir HH doit auoir vn trou au milieu, marqué Z, qui soit de la grandeur de l'obiet, afin que, si cet obiet est en quelque façon transparent, il puisse aussy estre esclairé par les rayons qui viennent directement du soleil; ou mesme encore, si 10 besoin est, par ces rayons ramassés au point Z par vn verre bruslant, comme II, de la grandeur du verre NOPR, en forte qu'il viene de tous costés autant de lumiere sur l'obiet, qu'il en peut souffrir sans en estre 15 consumé. Et il fera aysé de couvrir vne partie de ce miroir CC, ou de ce verre II, pour empescher qu'il n'y en puisse venir trop. Vous voyés bien pourquoy i'ay icy tant de soin de faire que l'obiet soit fort esclairé, & qu'il viene beaucoup de ses rayons vers l'œil; car le 20 verre |NOPR, qui en cete lunete fait l'office de la prunelle, & dans lequel se croisent ceux de ces rayons qui viennent de diuers pions, estant beaucoup plus proche de l'obiet que de l'œil, est cause qu'ils s'estendent, sur les extremités du nerf optique, en vn espace 25 beaucoup plus grand que n'est la superficie de l'obiet d'où ils viennent; & vous sçaués qu'ils y doiuent auoir d'autant moins de force qu'ils y font plus estendus, comme on voit, au contraire, qu'estans rassemblés en vn plus petit espace par vn miroir ou verre bruslant, ils en ont plus. Et c'est de là que depend la lon- 30

gueur de cete lunete, c'est a dire la distance qui doit
estre entre l'hyperbole NOP & son point bruslant.
Car, d'autant qu'elle est plus longue, d'autant l'image
de l'obiet est plus estendue dans le fonds de l'œil, ce
5 qui fait que toutes les petites parties y sont plus dis-
tinctes. Mais cela mesme affoiblist aussy tellement leur
action, qu'enfin elle ne pourroit plus estre sentie, si cete
lunete estoit par trop longue. En sorte que sa plus
grande longueur ne peut estre determinée que par
10 l'experience, & mesme elle varie, selon que les obiets
peuvent plus ou moins auoir de lumiere, sans en estre
consumés. Je sçay bien qu'on pourroit encore adiouster
quelques autres moyens pour rendre cete lumiere
plus forte; mais, outre qu'ils seroient plus malayés a
15 mettre en pratique, a peine trouueroit on des obiets
qui en peussent souffrir dauantage. On pourroit bien
aussy, au lieu du verre hyperbolique NOPR, en
trouuer d'autres qui receuroient quelque peu plus
grande quantité de rayons; mais, ou ils ne seroient
20 pas que ces rayons, venans de diuers poins de l'obiet,
s'assemblent si exactement vers l'œil en autant |
d'autres diuers poins; ou il faudroit y employer deux
verres au lieu d'un, en sorte que la force de ces rayons
ne seroit pas moins diminuée par la multitude des su-
25 perfcies de ces verres, qu'elle seroit augmentée par
leurs figures; & enfin l'execution en seroit de beau-
coup plus difficile. Seulement vous veus-ie encore
auertir que, ces lunettes ne pouuant estre appliquées
qu'a un seul œil, il sera mieux de bander l'autre, ou le
30 couvrir de quelque voile fort obscur, afin que sa pru-
nelle demeure la plus ouuerte qu'il se pourra, que de

le laisser exposé a la lumiere, ou de le fermer par l'ayde des muscles qui meuvent ses paupieres; car il y a ordinairement telle connexion entre les deux yeux, que l'un ne scauroit gueres se mouuoir en aucune façon, que l'autre ne se dispose a l'imiter. De plus, il ne sera pas inutile, non seulement d'appuier cete lunete tout contre l'œil, en forte qu'il ne puisse venir vers luy aucune lumiere que par elle, mais aussy d'auoir aupara-
uant attendri sa veuë en se tenant en lieu obscur, & d'auoir l'imagination disposée comme pour regarder des choses fort esloignées & fort obscures, afin que la prunelle s'ouure d'autant plus, & ainsi qu'on en puisse voir vn obiet d'autant plus grand. Car vous scaués que cete action de la prunelle ne fuit pas immediatement de la volonté qu'on a de l'ouurir, mais plustost de l'idée ou du sentiment qu'on a de l'obscurité & de la distance des choses qu'on regarde.

Au reste, si vous faites vn peu de reflexion sur tout ce qui a esté dit cy dessus, & particulièrement sur ce que nous auons requis de la part des organes extérieurs pour rendre la vision la plus parfaite qu'elle puisse estre, il ne vous sera pas malaysé a entendre que, par ces diuerses façons de lunettes, on y adiouste tout ce que l'art y peut adiouster, sans qu'il soit besoin que ie m'arreste a vous en deduire la preuue plus au long. Il ne vous sera pas malaysé non plus a connoistre que toutes celles qu'on a euës iusques icy n'ont pû aucunement estre parfaittes, vû qu'il y a très grande difference entre la ligne circulaire & l'hyperbole, & qu'on a seulement tasché, en les faisant, a se seruir de celle là, pour les effects ausquels i'ay de-

monstré que celle cy estoit requise. En forte qu'on n'a
iamais sceu rencontrer que lors qu'on a failli si heu-
reusement, que, pensant rendre spheriques les super-
ficies des verres qu'on a taillés, on les a rendues
5 hyperboliques, ou de quelqu'autre figure equiuivalente.
Et cecy a principalement empesché qu'on n'ait pû bien
faire les lunettes qui seruent a voir les obiets inacces-
sibles; car leur verre conuexe doit estre plus grand que
celuy des autres; &, outre qu'il est moins ayse de ren-
10 contrer en beaucoup qu'en peu, la difference qui est
entre la figure hyperbolique & la spherique est bien
plus sensible vers les extremités du verre que vers son
centre. Mais, a cause que les artifans iugeront peut
estre qu'il y a beaucoup de difficulté a tailler les
15 verres exactement suiuant cete figure hyperbolique,
ie tascheray encore icy de leur donner vne inuention,
par le moyen de laquelle ie me persuade qu'ils en
pourront allés commodement venir a bout. |

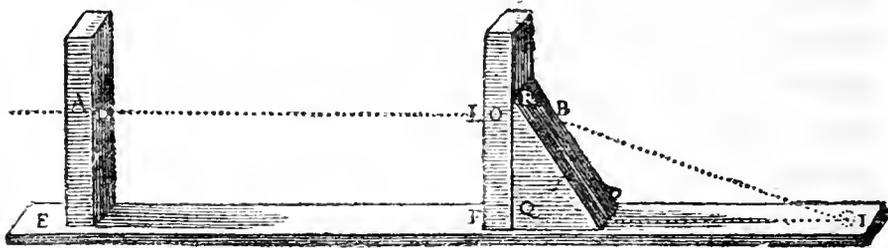
DE LA FAÇON DE TAILLER LES VERRES.

20

Discours Dixiesme.

Aprés auoir choisi le verre ou le cristal dont on a
dessein de se seruir, il est, premierement, besoin de
chercher la proportion qui, suiuant ce qui a esté dit
cy dessus, sert de mesure a ses refractions; & on la

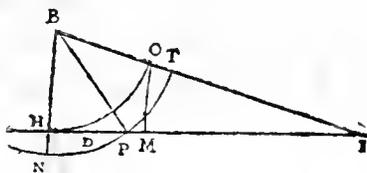
pourra commodement trouuer par l'ayde d'un tel instrument. EFI est vne planche ou vne reigle toute plate & toute droite, & faite de telle matiere qu'on voudra, pouruû qu'elle ne soit ny trop luisante, ny transparente, afin que la lumiere, donnant dessus, puisse facilement y estre discernée de l'ombre. EA & FL sont deux pinnules, c'est a dire deux petites lames, de telle matiere aussy qu'on voudra, pouruû qu'elle ne soit pas



transparente, esleuées a plomb sur EFI , & dans lesquelles il y a deux petits trous ronds, A & L , posés iustement vis a vis l'un de l'autre, en sorte que le rayon AL , passant au trauers, soit parallele a la ligne EF . Puis RPQ est vne piece du verre que vous voulés esprouer, taillée en forme de triangle, dont l'angle RQP est droit, & PRQ est plus aigu que RPQ . Les trois costés RQ , QP & RP , sont trois faces toutes plates & polies, en sorte que, la face QP estant appuyée contre la planche EFI , & l'autre face QR contre la pinnule FL , le rayon du soleil qui passe par les deux trous A & L penetre iusques a B au trauers du verre PQR sans y souffrir aucune refraction, a cause qu'il rencontre perpendiculairement sa superficie RQ . Mais, estant parueniu au point B , où il rencontre obliquement son autre superficie RP , il n'en peut sortir sans se

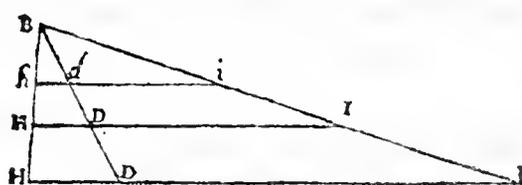
courber vers quelque point de la planche EF, comme par exemple vers I. Et tout l'usage de cet instrument ne consiste qu'à faire ainsi passer le rayon du soleil par ces trous A & L, afin de connoître par ce moyen le rapport qu'à le point I, c'est à dire le centre de la petite ouale de lumière que ce rayon décrit sur la planche EFI, avec les deux autres points B & P, qui sont : B, celui où la ligne droite qui passe par les centres de ces deux trous A & L se termine sur la superficie RP; & P, celui où cete superficie RP & celle de la planche EFI sont coupées par le plan qu'on imagine passer par les points B & I, & ensemble par les centres des deux trous A & L.

Or, connoissant ainsi exactement ces trois points B, P, I, & par conséquent aussi le triangle qu'ils déterminent, on doit transférer ce triangle avec un compas sur du papier ou quelqu'autre plan fort uni, puis du centre B décrire par le point P le cercle NPT, & ayant pris l'arc NP égal à PT, tirer la ligne droite BN qui coupe IP prolongée au point H; puis derechef, du centre B par H décrire le cercle HO qui coupe BI au point O; & on aura la proportion qui est entre les lignes HI & OI pour la mesure commune de toutes les refractions qui peuvent être causées par la différence qui est entre l'air & le verre qu'on examine. De quoy si on n'est pas encore certain, on pourra faire tailler du même verre d'autres petits triangles rectangles différents de celui cy, & se servant d'eux en même sorte pour chercher cete proportion,

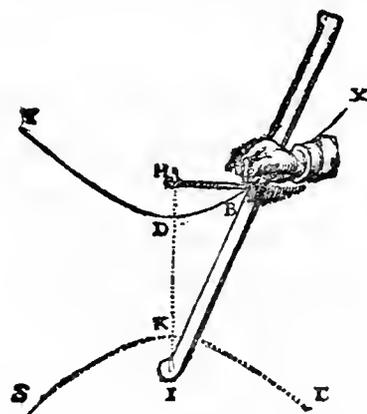


on la trouuera toujours semblable, & ainsi on n'aura aucune occasion de douter que ce ne soit veritablement celle qu'on cherchoit. Que si, après cela, dans la ligne droite HI, on prend MI esgale a OI, & HD esgale a DM, on aura D pour le sommet, & H & I pour les
5

Et on pourra rendre ces trois points H, D, I plus ou moins esloignés qu'ils ne sont, de tant qu'on voudra, en tirant seulement vne autre ligne droite parallele
10



a HI plus loin ou plus près qu'elle du point B, & tirant de ce point B trois lignes droites BH, BD, BI qui la coupent. Comme vous voyés icy qu'il y a mesme raport entre les trois points H, D, I, & h, d, i, qu'entre les trois H, D, I.

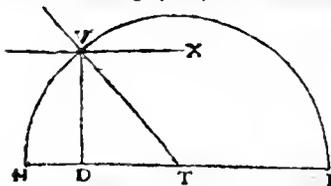


Puis il est ayfé, ayant ces trois points, de tracer l'hyperbole en la façon qui a esté cy-dessus expliquée, a sçauoir en plantant deux picquets aux points H & I, & faisant que la corde mise autour du picquet H soit tellement attachée a la reigle qu'elle ne se puisse replier, vers I, plus auant que iusques a D.

Mais si vous aymés mieux la tracer avec le compas ordinaire, en cherchant plusieurs points par où elle
30

ligne HI, il faut defcrire le cercle HVI, puis du point D esleuer vne perpendiculaire fur HI, qui coupe ce cercle au point V; & de T tirant vne ligne droite par ce point V, on aura l'angle HTV, qui est tel, que si on l'imagine tourner en rond autour de l'aiffieu HT, la ligne TV defcrira la superficie d'un Cone,

Fig. p. 142.

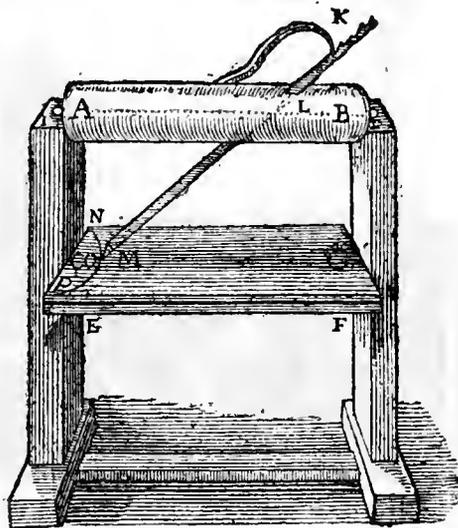


dans lequel la fection faite par le plan VX parallele a cet aiffieu HT, & fur lequel DV tombe a angles drois, fera vne hyperbole toute semblable & esgale a la precedente. Et tous les autres plans paralleles a cetuy cy couperont auffy dans ce Cone des hyperboles toutes semblables, mais inegales, & qui auront leurs poins bruslans plus ou moins esloignés selon que ces plans le feront de cet aiffieu.

En fuite de quoy on peut faire vne telle machine. AB est vn tour ou rouleau de bois ou de metal, qui, tournant sur les poles 1, 2, represente l'aiffieu HI de l'autre figure. CG, EF font deux lames ou planches toutes plates & vnies, principalement du costé qu'elles s'entretouchent, en sorte que la superficie qu'on peut imaginer entre elles deux, estant parallele au rouleau AB, & coupée a angles droits par le plan qu'on imagine passer par les points 1, 2, & C, O, G, represente le plan VX qui coupe le Cone. Et NP, la largeur de la superieure CG, est esgale au diametre du verre qu'on veut tailler, ou tant soit peu plus grande. Enfin KLM est vne reigle qui, tournant avec le rouleau AB sur les poles 1, 2, en sorte que l'angle ALM demeure toujours esgal a HTV, represente la ligne TV

qui décrit le Cone. Et il faut penser que cete reigle est tellement passée au trauers de ce rouleau, qu'elle peut se hauffer & se baiffer en coulant dans le trou L, qui est iustement de sa grosseur; & mesme qu'il y a
 5 quelque part, comme vers K, vn pois ou ressort, qui la presse tousiours contre la lame CG, par qui elle est soustenuë & empeschée de passer outre; & de plus, que son extremité M est vne pointe d'acier bien trempée, qui a la force de couper cete lame CG, mais non pas
 10 l'autre EF qui est dessous. D'où il est manifeste | que,

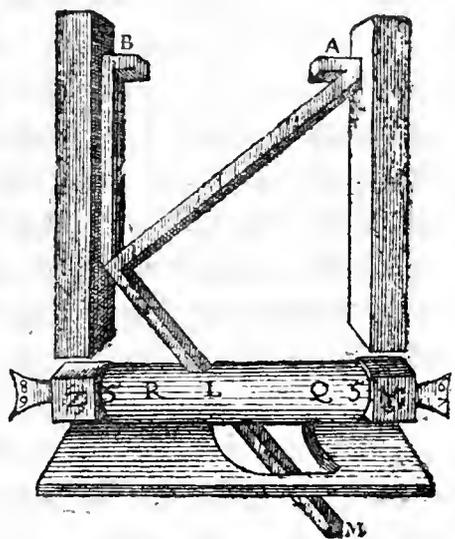
si on fait mouuoir cete reigle KLM sur les poles 1, 2, en sorte que la pointe d'acier M passe
 15 d'N par O vers P, & reciproquement de P par O vers N, elle diuifera cete lame CG en deux autres, CNOP
 20 & GNOP, dont le costé NOP sera terminé d'vne ligne tran-
 chante, conuexe en



CNOP, & concaue en GNOP, qui aura exactement
 25 la figure d'vne hyperbole. Et ces deux lames, CNOP, GNOP, estant d'acier ou autre matiere fort dure, pourront seruir non seulement de modelles, mais peut estre aussy d'outils ou instrumens pour tailler cer-
 30 taines rouës, dont ie diray tantost que les verres doi-
 uent tirer leurs figures. Toutesfois il y a encore icy
 quelque defaut en ce que, la pointe d'acier M estant

se regardent sont fort plates & vnies, & couppees a angles drois par le plan 1 2 G O C. Mais, au lieu de s'entretoucher comme deuant, elles sont icy iustement
 5 donner passage entre elles deux a vn cylindre ou rouleau QR, qui est exactement rond, & par tout d'esgale grosseur. Et, de plus, elles ont chascune vne fente NOP, qui est si longue & si large, que la reigle KLM, passant par dedans, peut se mouuoir ça & là sur
 10 les poles 1, 2, tout autant qu'il est besoin pour tracer entre ces deux planches vne partie d'une hyperbole, de la grandeur du diametre des verres qu'on veut tailler.

Et cete reigle est aussy
 15 passée au trauers du rouleau QR, en telle façon que, le faisant mouuoir avec soy sur les poles 1, 2, il demeure neantmoins touf-
 20 iours enfermé entre les deux planches CG, EF, & parallele a l'aissieu 1 2. Enfin Y67 & Z89 sont les outils qui doi-
 25 uent seruir a tailler en

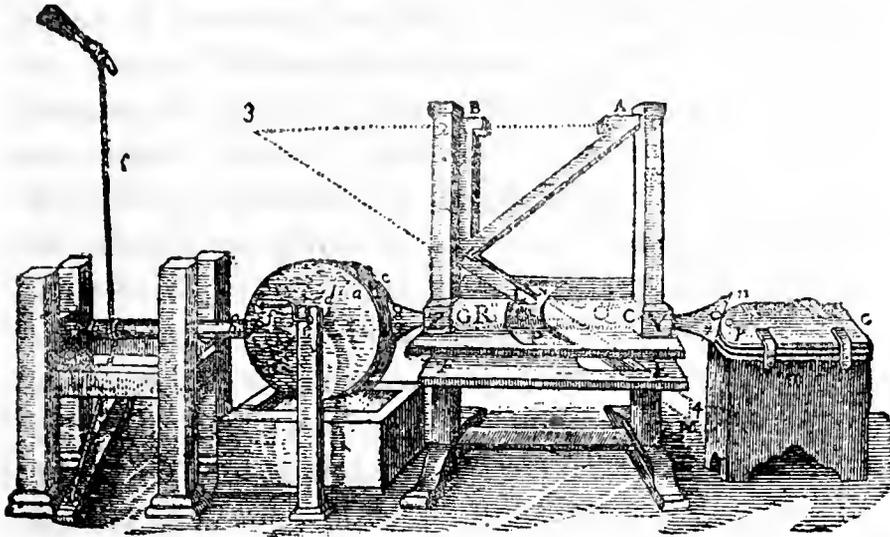


hyperbole tel cors qu'on voudra, & leurs manches Y, Z sont de telle espaisseur que leurs superficies, qui sont toutes plates, touchent exactement de part & d'autre celles des deux planches CG, EF, sans qu'ils laissent
 30 pour cela de glisser entre deux, a cause qu'elles sont fort polies. Et ils ont chascun vn trou rond, 5, 5, dans

lequel l'un des bouts du rouleau QR est tellement enfermé, que ce rouleau peut bien se tourner autour de la ligne droite $\zeta\zeta$ qui est comme son aissieu, sans les faire tourner avec soy, a cause que leurs superficies plates, estant engagées entre les planches, les en empêchent; mais qu'en quelque autre façon qu'il se meue, il les contraint de se mouvoir aussy avec luy. Et de tout cecy il est manifeste que, pendant que la reigle KLM est poussée d'N vers O & d'O vers P, ou de P vers O & d'O vers N, faisant mouvoir avec soy le rouleau QR, elle fait mouvoir par mesme moyen ces outils Y 67 & Z 89, en telle façon que le mouvement particulier de chascune de leurs parties décrit exactement la mesme hyperbole que fait l'interfection des deux lignes $\zeta\zeta$ & $\zeta\zeta$, dont l'une, a sçavoir $\zeta\zeta$, par son mouvement décrit le cone, & l'autre, $\zeta\zeta$, décrit le plan qui le coupe. Pour les pointes ou tranchans de ces outils, on les peut faire de diuerses façons, selon les diuers vsages auxquels on les veut employer. Et pour donner la figure aux verres conuexes, il me semble qu'il sera bon de se seruir premierement de l'outil Y 67, & d'en tailler plusieurs lames d'acier presque semblables a CNOP, qui a tantost esté descrite; puis, tant par le moyen de ces lames que de l'outil Z 89, de creuser vne rouë, comme d , tout autour selon son espaisseur abc , en sorte que toutes les sections qu'on peut imaginer y estre faites par des plans, dans lesquels se trouue ee l'aissieu de cete rouë, ayent la figure de l'hyperbole que trace cete machine; & enfin, d'attacher le verre qu'on veut tailler sur vn tour comme hik , & l'appliquer contre cete rouë d , en telle

forte que, faisant mouvoir ce tour sur son aissieu *hk*, en tirant la corde *ll*, & cete rouë auffy sur le sien, en la tournant, le verre mis entre deux prene exactement la figure qu'on luy doit donner.

5 | Or, touchant la façon de se servir de l'outil Y 67, il est a remarquer qu'on ne doit tailler que la moitié des lames *cnop* a vne fois, par exemple, que celle qui



est entre les points *n* & *o*. Et, a cet effet, il faut mettre vne barre en la machine vers *P*, qui empesche que la
 10 reigle *KLM*, estant meüe d'*N* vers *O*, ne se puisse auancer vers *P*, qu'autant qu'il faut pour faire que la ligne *34*, qui marque le milieu de son espaisseur, paruiene iusques au plan *12 GOC*, qu'on imagine couper les planches a angles droits. Et le fer de cet outil
 15 *Y 67* doit estre de telle figure, que toutes les parties de son tranchant soient en ce mesme plan, lors que la ligne *34* s'y trouue; & qu'il n'en ait point d'autres ailleurs qui s'auacent au delà vers le costé marqué *P*,

mais que tout le tallu de son espaisseur se iette vers N.
 Au reste, on le peut faire si mouffe ou si aygu, & tant
 ou si peu incliné, & de telle longueur qu'on voudra,
 selon qu'on le iugera plus a propos. Puis, ayant forgé
 les lames *cnop*, & leur ayant donné avec la lime la
 figure la plus approachante qu'on aura pû de celle
 qu'elles doivent auoir, il les faut appliquer & presser
 contre cet outil Y 67, & faisant mouuoir la reigle
 KLM d'N vers O, & reciproquement d'O vers N, on
 taillera l'vne de leurs moitiés. Puis, afin de pouuoir
 rendre l'autre toute semblable, il doit y auoir vne
 barre, ou autre telle chose, qui empesche qu'elles ne
 puissent estre auancées vers cet outil, au delà du lieu
 où elles se trouuent lors que leur moitié NO est ache-
 uée de tailler; & lors, les en ayant vn peu reculées, il
 faut changer le fer de cet outil Y 67, & en mettre vn
 autre en sa place dont le tranchant soit exactement
 dans le mesme plan & de mesme forme, & autant
 auancé que le precedent, mais qui ait tout le tallu de
 son espaisseur ietté vers P, en sorte que, si on appli-
 quoit ces deux fers de plat l'vn contre l'autre, les
 deux tranchans semblaissent n'en faire qu'vn. Puis,
 ayant transferé vers N la barre qu'on auoit mise au-
 parauant vers P pour empescher le mouuement de
 la reigle KLM, il faut faire mouuoir cete reigle d'O
 vers P & de P vers O, iusques a ce que les lames *cnop*
 soient autant auancées vers l'outil Y 67 qu'aupara-
 uant, & cela estant, elles seront acheuées de tailler.

Pour la rouë *d*, qui doit estre de quelque matiere fort
 dure, après luy auoir donné avec la lime la figure la
 plus approachante de celle qu'elle doit auoir, qu'on

aura pû, il fera fort ayfé de l'acheuer, premierement avec les lames *cnop*, pouruû qu'elles ayent esté au commencement si | bien forgées que la trampe ne leur ait rien osté depuis de leur figure, & qu'on les applique sur cete rouë en telle forte que leur tranchant *nop* & son aissieu *ec* soient en vn mesme plan; &, enfin, qu'il y ait vn ressort ou contrepois qui les presse contre elle, pendant qu'on la fait tourner sur son aissieu. Puis aussy avec l'outil *Z 89*, dont le fer doit estre esgalement tallué des deus costés, & avec cela il peut auoir telle figure quasi qu'on voudra, pouruû que toutes les parties de son tranchant *89* soient dans vn plan qui coupe les superficies des planches *CG, EF* a angles drois. Et, pour s'en seruir, on doit faire mouuoir la reigle *KLM* sur les poles 1, 2, en forte qu'elle passe tout de suite de *P* iusques a *N*, puis reciproquement d'*N* iusques a *P*, pendant qu'on fait tourner la rouë sur son aissieu. Au moyen de quoy, le tranchant de cet outil osterá toutes les inefgalités qui se trouueront d'un costé a l'autre en l'espaisseur de cete rouë, & sa pointe toutes celles qui se trouueront de haut en bas. Car il doit auoir vn tranchant & vne pointe.

Aprés que cete rouë aura ainsi acquis toute la perfection qu'elle peut auoir, le verre pourra facilement estre taillé par les deus diuers mouuemens d'elle & du tour sur lequel il doit estre attaché, pouruû seulement qu'il y ait quelque ressort, ou autre inuention, qui, sans empescher le mouuement que le tour luy donne, le presse tousiours contre la rouë, & que le bas de cete rouë soit tousiours plongé dans vn vase qui contienne le grés, ou l'emerí, ou le tripoli, ou la potée,

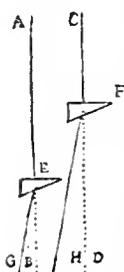
ou autre telle matiere dont il est befoin de se seruir pour tailler & polir le verre.

| Et a l'exemple de cecy, vous pouués assés entendre en quelle sorte on doit donner la figure aux verres concaues, a sçauoir en faifant, premierement, des
lames comme *cnop* avec l'outil Z89, puis taillant vne
rouë tant avec ces lames qu'avec l'outil Y67, & tout
le reste en la façon qui vient d'estre expliquée. Seulement faut il obseruer que la rouë dont on se sert pour
les conuexes peut estre aussy grande qu'on la voudra
faire, mais que celle dont on se sert pour les concaues
doit estre si petite que, lors que son centre est vis a
vis de la ligne 55 de la machine qu'on employe a la
tailler, sa circonference ne passe point au dessus de la
ligne 12 de la mesme machine. Et on doit faire mou-
uoir cete rouë beaucoup plus viste que le tour, pour
polir ces verres concaues, au lieu qu'il est mieux, pour
les conuexes, de faire mouuoir le tour plus promte-
ment : dont la raison est que le mouuement du tour
vse beaucoup plus les extremités du verre que le mi-
lieu, & qu'au contraire celuy de la rouë les vse moins.
Pour l'vtilité de ces diuers mouuemens, elle est fort
manifeste : car, polissant les verres avec la main dans
vne forme, en la façon qui seule a esté en vfrage
iusques a present, il seroit impossible de rien faire
de bien que par hasard, encore que les formes fus-
sent toutes parfaites ; & les polissant avec le seul
mouuement du tour sur vn modèle, tous les petits
defauts de ce modèle marqueroient des cercles en-
tiers sur le verre.

Je n'adiouste pas icy les demonsttrations de plusieurs

choses qui appartiennent a la Geometrie : car ceux qui
sont vn peu versés en cete science les pourront assés
entendre d'eux mesmes, & ie me persuade que les
autres se|ront plus ayés de m'en croire, que d'auoir
5 la peine de les lire. Au reste, affin que tout se face
par ordre, ie voudrois, premierement, qu'on s'exercast
a polir des verres, plats d'vn costé & conuexes de
l'autre, qui eussent la figure d'vne hyperbole dont les
poinz bruslans fussent a deux ou trois pieds l'vn de
10 l'autre : car cete longueur est suffisante pour vne lu-
nete qui serue a voir assés parfaitement les obiets
inaccessibles. Puis ie voudrois qu'on fist des verres
concaues de diuerses figures, en les creusant tousiours
de plus en plus, iusques a ce qu'on eust trouué par
15 experience la iuste figure de celuy qui rendroit cete
lunete la plus parfaite qu'il soit possible, & la mieux
proportionnée a l'œil qui auroit a s'en seruir. Car vous
sçaués que ces verres doiuent estre vn peu plus con-
caues pour ceux qui ont la veuë courte que pour les
20 autres. Or, ayant ainsi trouué ce verre concaue, d'au-
tant que le mesme peut seruir au mesme œil pour toute
autre sorte de lunettes, il n'est plus besoin, pour les
lunetes qui seruent a voir les obiets inaccessibles, que
de s'exercer a faire d'autres verres conuexes qui
25 doiuent estre posés plus loin du concaue que le pre-
mier, & a en faire aussy par degrés qui doiuent estre
posés de plus en plus loin, iusques a la plus grande
distance qu'il se pourra, & qui soient aussy plus grands
a proportion. Mais notés que, d'autant que ces verres
30 conuexes doiuent estre posés plus loin des concaues,
& par consequent aussy de l'œil, d'autant doiuent ils

estre taillés plus exactement, a cause que les mesmes défauts y détournent les rayons d'autant plus loin de l'endroit où ils doiuent aller. Comme, si le verre F détourne le rayon CF autant que le verre E détourne



AE, en forte que les angles AEG & CFH
 soient esgaus, il est manifeste que CF, allant
 vers H, s'esloigne bien plus du point D où
 il iroit sans cela, qu'AE ne fait du point B,
 allant vers G. Enfin, la derniere & principale
 chose a quoy ie voudrois qu'on s'exerçast,
 c'est a polir les verres conuexes des deux
 costés pour les lunettes qui seruent a voir les obiets ac-
 cessibles, & que, s'estant premierement exercé a en faire
 de ceux qui rendent ces lunettes fort courtes, a cause
 que ce seront les plus ayfés, on taschaft après, par
 degrés, a en faire de ceux qui les rendent plus longues,
 iusques a ce qu'on soit paruenus aus plus longues dont
 on se puisse seruir. Et affin que la difficulté que vous
 pourrés trouuer en la construction de ces dernieres
 lunettes ne vous dégousté, ie vous veux auertir qu'en-
 core que d'abord leur vsage n'attire pas tant que celuy
 de ces autres, qui semblent promettre de nous esleuer
 dans les cieus, & de nous y monstrent sur les astres
 des cors aussy particuliers, & peutestre aussy diuers
 que ceux qu'on void sur la terre, ie les iuge toutes
 fois beaucoup plus vtils, a cause qu'on pourra voir
 par leur moyen les diuers meslanges & arremgemens
 des petites parties dont les animaux & les plantes, &
 peutestre aussy les autres cors qui nous enuironnent
 sont composés, & de là tirer beaucoup d'auantage
 pour venir a la connoissance de leur nature. Car, desia

felon l'opinion de plusieurs Philofophes, tous ces cors ne font faits que des parties des elemens diuerfement meflées enfemble; & felon la miene, toute leur nature & | leur eflence, au moins de ceux qui font inanimés, ne confifte qu'en la groffeur, la figure, l'arrangement, & les mouuemens de leurs parties.

Pour la difficulté qui fe rencontre, lors qu'on voute ou creufe ces verres des deus costés, a faire que les sommets des deux hyperboles foient directement oppofés l'vn a l'autre, on y pourra remedier en arondiffant fur le tour leur circonference, & la rendant exactement efgale a celle des manches aufquels on les doit attacher pour les polir; puis, lors qu'on les y attache, & que le plafre, ou la poix & le ciment dont on les y ioint, eft encore frais & flexible, en les faifant passer avec ces manches par vn anneau dans lequel ils n'entrent qu'a peine. le ne vous parle point de plusieurs autres particularités qu'on doit obferuer en les taillant, ny auffy de plusieurs autres chofes que i'ay tantoft dit eftre requifes en la construction des lunettes : car il n'y en a aucune que ie iuge fi difficile qu'elle puiſſe arrefter les bons esprits; & ie ne me reigle pas fur la portée ordinaire des artifans, mais ie veus eſperer que les inuentions que i'ay mifes en ce Traité feront eſtimées affés belles & affés importantes pour obliger quelques vns des plus curieus & des plus induſtrieus de noſtre ſiecle a en entreprendre l'execution.

Page 82, l. 3. — Le père de Jacob Metius, Adriaen Anthonisz (surnommé *Metius* parce qu'il était originaire de Metz), né en 1527, mort en 1607, mathématicien et ingénieur, s'était établi à Alcaer; c'est à lui qu'on doit l'approximation bien connue $\pi = \frac{355}{113}$, publiée en 1625 par son fils Adrien Metius (1571-1635). Ce dernier était professeur à l'Université

de Franeker, et Descartes a certainement dû entrer en relations avec lui en 1629. Au contraire, il n'a pas dû connaître personnellement Jacob Metius, qui mourut vers 1630; son témoignage sur l'invention des lunettes d'approche n'en a pas moins une importance majeure, d'autant plus que, dans son premier séjour en Hollande, il aurait dû connaître, par Isaac Beecman, qui était de Middelbourg, la tradition plaçant l'invention dans cette dernière ville, si cette tradition avait déjà pris corps.

Page 141, l. 23. — L'édition originale porte « ses nerfs » (les nerfs de l'œil); l'édition latine, revue par Descartes, donne *hi nervi*, c'est-à-dire *ces nerfs*, comme plus haut, l. 18.

Page 168, l. 3. — Nous avons corrigé le texte original qui porte : « Nous entendrons tousiours parler de l'interieur. » Dans l'édition latine, on lit, en effet, *exterior*; et, d'autre part, c'est bien le foyer appelé ici *exterieur* par Descartes, qu'il désigne couramment ensuite comme *point bruslant*, sans détermination plus précise.

Page 185, l. 17. — La fin du second livre de la *Geometrie* (pages 352 à 368 de l'édition originale) est, en effet, consacrée aux courbes qui satisfont aux conditions dont il s'agit. Ces courbes sont connues sous le nom d'*ovales de Descartes*, et leur invention, qui constitue, en réalité, la première solution d'un *problème inverse des tangentes*, est un des plus remarquables travaux géométriques de cette période.

Page 218, l. 6. — Il est intéressant de rapprocher le *Discours dixiesme* des lettres écrites par Descartes à Ferrier en 1629 (XI et XIII, *Correspondance*, t. I, p. 32 et p. 53). Le principe de la machine de Descartes est toujours le même; obtenir une pièce taillée en hyperbole comme section d'un plan fixe par la génératrice d'un cône de révolution. Mais il revient, dans sa *Dioptrique*, à la conception primitive abandonnée dans la lettre du 8 octobre 1629 (voir t. I, p. 33-34), celle d'un rouleau dont tous les points décriront une hyperbole et dont les extrémités porteront les outils servant à tailler. Toutefois, au lieu de tailler directement le verre, il propose, comme en 1629 à Ferrier, de tailler d'abord des lames et une roue, qui servira pour le travail du verre, suivant un dispositif analogue à celui que Ferrier a indiqué (t. I, p. 47 et p. 59). Quant à la taille de la roue au moyen des lames, Descartes ne parle plus, dans sa *Dioptrique*, de la disposition recommandée dans sa lettre du 13 novembre 1629 (t. I, p. 67-68). Il semble probable qu'il se la réservait, et non pas qu'il en eût abandonné le principe.

FIN.

LES METEORES

1000000000

LES METEORES

Discours Premier.

DE LA NATVRE DES CORS TERRESTRES.

Nous auons naturellement plus d'admiration pour les choses qui font au deffus de nous, que pour celles
5 qui font a pareille hauteur ou au deffous. Et quoy que les nues n'excedent gueres les sommets de quelques montaignes, & qu'on en voye, mesme souuent, de plus basses que les pointes de nos clochers, toutefois, a cause qu'il faut tourner les yeux vers le ciel pour les
10 regarder, nous les imaginons si releuées, que mesme les Poëtes & les Peintres en composent le throsne de Dieu, & font que là il employe ses propres mains a ouvrir & fermer les portes des vens, a verser la rozée sur les fleurs, & a lancer la foudre sur les rochers.
15 Ce qui me fait esperer que, si i'explique icy leur nature, en telle sorte qu'on n'ait plus occasion d'admirer rien de ce qui s'y voit ou qui en descent, on croyra facilement qu'il est possible, en mesme façon, de trouuer les causes de tout ce qu'il y a de plus admirable des-
20 sus la terre.

le parleray, en ce premier discours, de la nature des cors terrestres en general, affin de pouuoir mieus expliquer, dans le suiuant, celle des exhalaisons & des vapeurs. Puis, a cause que ces vapeurs, s'esleuans de l'eau de la mer, forment quelquefois du sel au dessus de sa superficie, ie prendray de là occasion de m'arrester vn peu a le descrire, & d'effayer en luy si on peut connoistre les formes de ces cors, que les Philosophes disent estre composés des elemens par vn meflange parfait, aussy bien que celles des Meteores, qu'ils disent n'en estre composés que par vn meflange imparfait. Après cela, conduisant les vapeurs par l'air, i'examineray d'où viennent les vens. Et les faisant assembler en quelques endroits, ie descriray la nature des nues. Et faisant diffoudre ces nues, ie diray ce qui cause la pluie, la gresle & la neige; où ie n'oublieray pas celle dont les parties ont la figure de petites estoiles a six pointes tres parfaitement compassées, & qui, bien qu'elle n'ait point esté obseruée par les anciens, ne laisse pas d'estre l'vne des plus rares merueilles de la Nature. Je n'oublieray pas aussy les tempestes, le tonnerre, la foudre & les diuers feus qui s'allument en l'air, ou les lumieres qui s'y voyent. Mais, sur tout, ie tascheray de bien depeindre l'arc en ciel, & de rendre raison de ses couleurs, en telle sorte qu'on puisse aussy entendre la nature de toutes celles qui se trouuent en d'autres suiets. A quoy i'adiousteray la cause de celles qu'on voit communement dans les nuës, & des cercles qui environnent les astres; & enfin la cause des Soleils, ou des Lunes, qui paroissent quelquefois plusieurs ensemble.

Il est vray que la connoissance de ces choses dependant des principes generaus de la Nature, qui n'ont point encore esté, que ie sçache, bien expliqués, il faudra que | ie me serue, au commencement, de
 5 quelques suppositions, ainsi que j'ay fait en la Dioptrique; mais ie tascheray de les rendre si simples & si faciles, que vous ne ferés peutestre pas difficulté de les croyre, encore que ie ne les aye point demonstrees.

10 Je suppose, premierement, que l'eau, la terre, l'air, & tous les autres tels cors qui nous enuironnent, sont composés de plusieurs petites parties de diuerfes figures & grosseurs, qui ne sont iamais si bien ar-
 15 rangées, ni si iustement iointes ensemble, qu'il ne reste plusieurs interualles autour d'elles; & que ces interualles ne sont pas vuides, mais remplis de cete matiere fort subtile, par l'entremise de laquelle j'ay dit cy dessus que se communiquoit l'action de la lu-
 20 miere. Puis, en particulier, ie suppose que les petites parties dont l'eau est composée, sont longues, vnies & glissantes, ainsi que de petites anguilles, qui, quoy qu'elles se ioignent & s'entrelacent, ne se noüent ny ne s'accrochent iamais, pour cela, en telle façon qu'elles ne puissent aysement estre separées; & au
 25 contraire, que presque toutes celles, tant de la terre que mesme de l'air & de la pluspart des autres cors, ont des figures fort irregulieres & inefgales; en forte qu'elles ne peuvent estre si peu entrelacées, qu'elles ne s'accrochent & se lient les vnes aus autres, ainsi
 30 que sont les diuerfes branches des arbrisseaus, qui croissent ensemble dans vne haye. Et lorsqu'elles se

lient en cete forte, elles composent des cors durs, comme de la terre, du bois, ou autres semblables : au lieu que, si elles sont simplement posées l'une sur l'autre, sans estre que fort peu ou point du tout entrelacées, & qu'elles soient avec cela si petites, qu'elles 5 puissent estre meües & separées par l'agitation de la matiere subtile qui les enuironne, elles doiuent occuper beaucoup d'espace, & composer des cors liquides fort rares & fort legers, comme des huiles ou de l'air. De plus, il faut penser que la matiere subtile, 10 qui remplist les interuales qui sont entre les parties de ces cors, est de telle nature qu'elle ne cesse iamais de se mouuoir ça & là grandement viste, non point toutefois exactement de mesme vitesse en tous lieux & en tous tems, mais qu'elle se meut communement 15 vn peu plus viste vers la superficie de la terre, qu'elle ne fait au haut de l'air où sont les nuës, & plus viste vers les lieux proches de l'Equateur que vers les Poles, & au mesme lieu plus viste l'esté que l'hyuer, & le iour que la nuit. Dont la raison est euidente, en sup- 20 posant que la lumiere n'est autre chose qu'un certain mouuement, ou vne action, dont les cors lumineux pouffent cete matiere subtile de tous costés autour d'eus en ligne droite, ainsi qu'il a esté dit en la Diop- 25 trique. Car il suit de là que les rayons du soleil, tant droits que resfeschis, la doiuent agiter dauantage le iour que la nuit, & l'esté que l'hyuer, & sous l'Equateur que sous les Poles, & contre la terre que vers les nues. Puis il faut aussy penser que cete matiere subtile est composée de diuerses parties, qui, bien 30 qu'elles soient toutes tres petites, le sont toutefois

beaucoup moins les vnes que les autres, & que les plus grosses, ou, pour mieus parler, les moins petites, ont toujours le plus de force, ainsi que generally tous les grans cors en ont plus que les moindres, 5 quand ils sont autant esbranlés. Ce qui fait que, moins cete matiere est subtile, c'est a | dire composée de parties moins petites, plus elle peut agiter les parties des autres cors. Et cecy fait aussy qu'elle est ordinairement le moins subtile aux lieux & aux tems où elle 10 est le plus agitée, comme vers la superficie de la terre que vers les nuës, & sous l'Equateur que sous les Poles, & en esté qu'en hyuer, & de iour que de nuit. Dont la raison est que les plus grosses de ses parties, ayant le plus de force, peuvent le mieux aller vers 15 les lieux où, l'agitation estant plus grande, il leur est plus aysé de continuer leur mouuement. Toutefois, il y en a toujours quantité de fort petites qui se coulent parmi ces plus grosses. Et il est a remarquer que tous les cors terrestres ont bien des pores, par où 20 ces plus petites peuvent passer, mais qu'il y en a plusieurs qui les ont si estroits, ou tellement disposés, qu'ils ne reçoivent point les plus grosses; & que ce sont ordinairement ceux cy qui se sentent les plus froids quand on les touche, ou seulement quand on 25 s'en approche. Comme, d'autant que les marbres & les metaus se sentent plus froids que le bois, on doit penser que leurs pores ne reçoivent pas si facilement les parties subtiles de cete matiere, & que les pores de la glace les reçoivent encore moins facilement 30 que ceux des marbres ou des metaus, d'autant qu'elle est encore plus froide. Car ie suppose icy que, pour

le froid & le chaud, il n'est point besoin de concevoir
autre chose, sinon que les petites parties des cors que
nous touchons, estant agitées plus ou moins fort que
de coustume, soit par les petites parties de cete ma-
tiere subtile, soit par telle autre cause que ce puisse
estre, agitent aussy plus ou moins les petits filets de
ceux de nos nerfs qui | sont les organes de l'attou-
chement; & que, lorsqu'elles les agitent plus fort
que de coustume, cela cause en nous le sentiment de
la chaleur; au lieu que, lorsqu'elles les agitent moins
fort, cela cause le sentiment de la froideur. Et il est
bien aysé a comprendre, qu'encore que cete matiere
subtile ne separe pas les parties des cors durs, qui
sont comme des branches entrelacées, en mesme façon
qu'elle fait celles de l'eau & de tous les autres cors
qui sont liquides, elle ne laisse pas de les agiter &
faire trembler plus ou moins, selon que son mouue-
ment est plus ou moins fort, & que ses parties sont
plus ou moins grosses: ainsi que le vent peut agiter
toutes les branches des arbrisseaus dont vne palissade
est composée, sans les oster pour cela de leurs places.
Au reste, il faut penser qu'il y a telle proportion entre
la force de cete matiere subtile, & la resistance des
parties des autres cors, que, lorsqu'elle est autant
agitée, & qu'elle n'est pas plus subtile qu'elle a cou-
stume d'estre en ces quartiers contre la terre, elle a la
force d'agiter & de faire mouvoir separement l'une de
l'autre, & mesme de plier la pluspart des petites par-
ties de l'eau entre lesquelles elle se glisse, & ainsi de
la rendre liquide; mais que, lorsqu'elle n'est pas plus
agitée, ny moins subtile, qu'elle a coustume d'estre

en ces quartiers au haut de l'air, ou qu'elle y est quelquefois en hyuer contre la terre, elle n'a point affés de force pour les plier & agiter en cete façon, ce qui est cause qu'elles s'arestent confusement iointes & posées l'une sur l'autre, & ainsi qu'elles composent vn cors dur, a sçavoir de la glace. En sorte que vous pouués imaginer mesme difference entre de l'eau & de la glace, que vous feriez entre vn tas de petites anguilles, soit viues, soit mortes, flotantes dans vn bateau de pescheur tout plein de trous par lesquels passe l'eau d'une riuere qui les agite, & vn tas des mesmes anguilles, toutes seiches & roides de froid sur le riuage. Et pourceque l'eau ne se gele iamais que la matiere qui est entre ses parties ne soit plus subtile qu'à l'ordinaire, de là vient que les pores de la glace qui se forment pour lors, ne s'accommodans qu'à la grosseur des parties de cete matiere plus subtile, se disposent en telle sorte qu'ils ne peuuent recevoir celle qui l'est moins; & ainsi que la glace est toujours grandement froide, nonobstant qu'on la garde iusques a l'esté; & mesme qu'elle retient alors sa dureté, sans s'amollir peu a peu comme la cire, a cause que la chaleur ne penetre au dedans qu'à mesure que le dessus devient liquide.

Il y a icy de plus a remarquer qu'entre les parties longues & vnies, dont j'ay dit que l'eau estoit composée, il y en a veritablement la pluspart qui se plient ou cessent de se plier selon que la matiere subtile qui les environne a quelque peu plus ou moins de force qu'à l'ordinaire, ainsi que ie viens d'expliquer; mais qu'il y en a aussi de plus grosses qui, ne pouuant

ainſi eſtre pliées, compoſent les ſels; & de plus petites qui, le pouuant eſtre toujours, compoſent les eſprits ou eaus de vie, qui ne ſe gelent iamais; & que, lorſque celles de l'eau commune ceſſent du tout de ſe plier, leur figure la plus naturelle n'eſt pas en 5
toutes d'eſtre droites comme des ioncs, mais, en pluſieurs, d'eſtre courbées en diuerſes fortes: d'où vient qu'elles ne peuuent pour lors ſe renger en ſi peu d'eſpace, que lorſque la matiere ſubtile, eſtant aſſés forte pour les plier, leur fait accommoder leurs figures les 10
vnes aux autres. Il eſt vray auſſy que, lorſqu'elle eſt plus forte qu'il n'eſt requis a cet effect, elle eſt cauſe derechef qu'elles s'eſtendent en plus d'eſpace: ainſi qu'on pourra voir par experience, ſi, ayant rempli d'eau chaude vn matras, ou autre tel vaſe dont le col 15
ſoit aſſés long & eſtroit, on l'expoſe a l'air lorſqu'il gele: car cete eau s'abaiffera viſiblement peu a peu, iuſques a ce qu'elle ſoit paruenüe a certain degré de froideur, puis s'enflera & ſe rehauffera auſſy peu a peu, iuſqu'a ce qu'elle ſoit toute gelée: en forte que 20
le meſme froid, qui l'aura condensée ou referrée au commencement, la rareſiera par après. Et on peut voir auſſy, par experience, que l'eau qu'on a tenuë longtems ſur le feu ſe gele plutoft que d'autre; dont la raiſon eſt que celles de ſes parties, qui peuuent le 25
moins ceſſer de ſe plier, s'euaporent pendant qu'on la chauffe.

Mais, afin que vous receuiés toutes ces ſuppoſitions avec moins de difficulté, ſçachés que ie ne conçoÿ pas les petites parties des cors terreſtres comme 30
des atomes ou particules indiuiſibles, mais que, les

1 iugeant toutes d'une mesme matiere, ie croy que
chascune pourroit estre rediuisée en vne infinité de
façons, & qu'elles ne different entre elles que comme
des pierres de plusieurs diuerfes figures, qui auroient
5 esté couppees d'un mesme rocher. Puis, sçachés aussy
que, pour ne point rompre la paix avec les Philo-
sophes, ie ne veux rien du tout nier de ce qu'ils ima-
ginent dans les cors de plus que ie n'ay dit, comme
leurs *formes substantielles*, leurs *qualités reelles*, | &
10 choses semblables, mais qu'il me semble que mes
raisons deuront estre d'autant plus approuuées, que
ie les feray dependre de moins de choses.

DES VAPEURS ET DES EXHALAISONS.

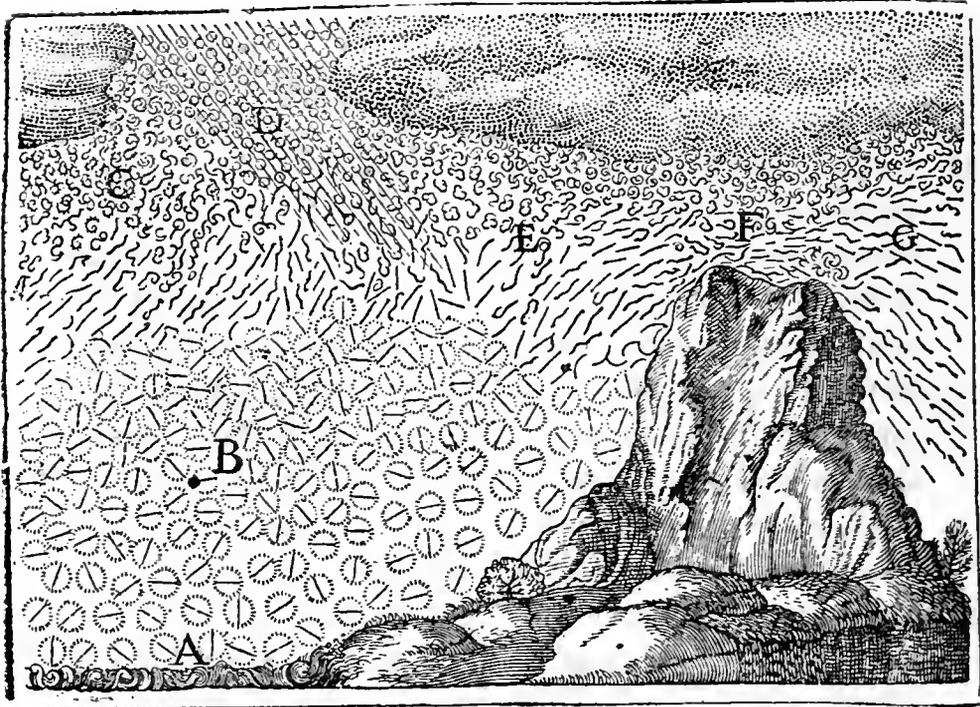
Discours Second.

15 Si vous considerés que la matiere subtile, qui est
dans les pores des cors terrestres, estant plus fort
agitée vne fois que l'autre, soit par la presence du
soleil, soit par telle autre cause que ce puisse estre,
agite aussy plus fort les petites parties de ces cors;
20 vous entendrés facilement qu'elle doit faire que celles
qui sont affés petites, & avec cela de telles figures ou
en telle situation qu'elles se peuuent aysement separer
de leurs voyfines, s'escartent ça & là les vnes des
autres, & s'esleuent en l'air; non point par quelque

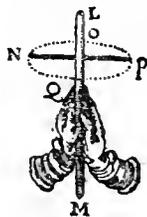
inclination particuliere qu'elles ayent a monter, ou que le soleil ait en soy quelque force qui les attire, mais seulement a cause qu'elles ne trouuent point d'autre lieu dans lequel il leur soit si ayse de continuer leur mouuement : ainsi que la poussiere d'une campagne se fousleue, quand elle est seulement poussée & agitée par les pieds de quelque passant. Car, encore que les grains de cete poussiere soient beaucoup plus gros & plus pesans que les petites parties dont nous parlons, ils ne laissent pas pour cela de prendre leur cours vers le ciel. Et mesme on voit qu'ils y montent beaucoup plus haut, lorsqu'une grande plaine est couuerte de gens qui se remuent, que lorsqu'elle n'est foulée que par vn seul homme. Ce qui doit empescher qu'on ne s'estonne de ce que l'action du soleil esleue assés haut les petites parties de la matiere dont se composent les vapeurs & les exhalaisons, vû qu'elle s'estend tousiours en mesme tems sur toute vne moitié de la terre, & qu'elle y demeure les iours entiers. Mais remarqués que ces petites parties, qui sont ainsi esleuées en l'air par le soleil, doiuent pour la pluspart auoir la figure que i'ay attribuée a celles de l'eau, a cause qu'il n'y en a point d'autres qui puissent si aysement estre séparées des cors où elles sont. Et ce seront celles cy seules que ie nommeray particulièrement des vapeurs, affin de les distinguer des autres qui ont des figures plus irregulieres, & ausquelles ie restreindray le nom d'exhalaisons, a cause que ie n'en sçache point de plus propre. Toutefois aussy, entre les exhalaisons, ie comprendray celles qui, ayant a peu près mesme figure que les parties de l'eau, mais estant

plus subtiles, composent les esprits ou eaus de vie, a cause qu'elles peuuent facilement s'embrasfer. Et i'en exclueray celles qui, estant diuisées en plusieurs branches, sont si subtiles qu'elles ne sont propres qu'a
5 composer le cors de l'air. Pour celles qui, estant vn peu plus grossieres, sont aussy diuisées en branches, il est vray qu'elles ne peuuent gueres fortir d'elles mesme des cors durs où elles se trouuent; mais si quelquefois le feu s'esprand en ces cors, il les en
10 chasse toutes en fumée. Et aussy, lorsque l'eau se glisse dans leurs pores, elle peut souuent les en degager, & les emporter en haut avec | foy : en mesme façon que le vent, passant au trauers d'vne haye, emporte les feuilles ou les pailles, qui se trouuent entrelacées
15 entre ses branches : ou, plustost, comme l'eau mesme emporte vers le haut d'vn alembic les petites parties de ces huiles que les Alchemistes ont coustume de tirer des plantes seiches, lorsque, les ayant abbreuées de beaucoup d'eau, ils distillent le tout ensemble, &
20 sont par ce moyen que le peu d'huile qu'elles contiennent monte avec la grande quantité d'eau qui est parmi. Car, en effect, la pluspart de celles cy sont toutes les mesmes qui ont coustume de composer les cors de ces huiles. Remarqués aussy que les vapeurs
25 occupent tousiours beaucoup plus d'espace que l'eau, bien qu'elles ne soient faites que des mesmes petites parties. Dont la raison est que, lorsque ces parties composent le cors de l'eau, elles ne se meuuent qu'assés fort pour se plier, & s'entrelacer, en se glissant les vnes contre les autres, ainsi que vous les voyés
30 representées vers A : au lieu que, lorsqu'elles ont la

forme d'une vapeur, leur agitation est si grande, qu'elles tournent en rond fort promptement de tous costés, & s'estendent, par mesme moyen, de toute leur longueur, en telle sorte que chascune a la force de chasser d'au-
 5 tour de soy toutes celles de ses semblables qui tendent



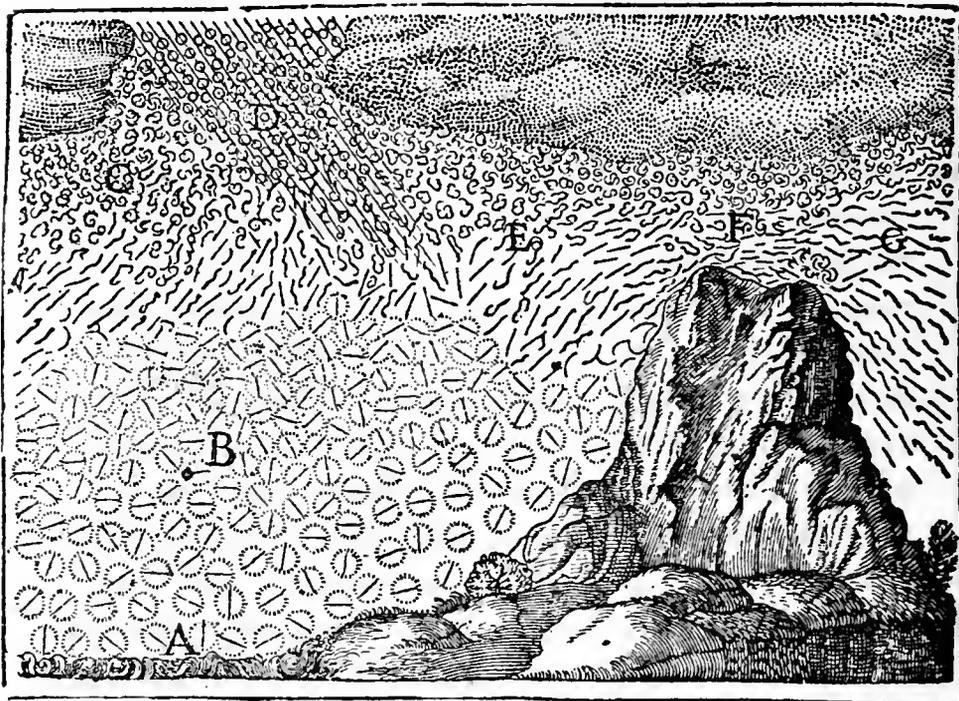
a entrer en la petite sphere qu'elle décrit : ainsi que vous les voyés representées vers B. Et c'est en mesme façon que, si vous faites tourner assés viste le puiot LM, au trauers duquel est passée la chorde NP, vous verrés que cete chorde
 10 se tiendra en l'air toute droite & estendue, occupant par ce moyen tout l'espace compris dans le cercle NOPQ, en telle sorte qu'on n'y pourra mettre aucun autre cors, qu'elle ne



le frappe incontinent avec force, pour l'en chasser; au lieu que, si vous la faites mouvoir plus lentement, elle s'entortillera de soy mesme autour de ce pivoet, & ainsi n'occupera plus tant d'espace.

5 De plus, il faut remarquer que ces vapeurs peuvent estre plus ou moins pressées ou estendues, & plus ou moins chaudes ou froides, & plus ou moins transparentes ou obscures, & plus ou moins humides ou seiches vne fois que l'autre. Car, pre|mierement, lorsque leurs
10 parties, n'estant plus assés fort agitées pour se tenir estendues en ligne droite, commencent a se plier & se rapprocher les vnes des autres, ainsi qu'elles sont representées vers C & vers D; ou bien, lorsqu'estant
15 referrées entre des montaignes, ou entre les actions de diuers vens qui, estant opposés, s'empeschent les vns les autres d'agiter l'air, ou au dessous de quelques nuës, elles ne se peuvent pas estendre en tant d'espace que leur agitation le requert, comme vous les
20 pouués voir vers E; ou, enfin, lorsqu'employant la plus grande partie de leur agitation a se mouvoir plusieurs ensemble vers vn mesme costé, elles ne tournoyent plus si fort que de coustume, ainsi qu'elles se voyent
25 vers F, où, sortant de l'espace E, elles engendrent vn vent qui souffle vers G; il est manifeste que les vapeurs qu'elles composent sont plus espeffes ou plus ferrées, que lorsqu'il n'arriue aucune de ces trois choses. Et il est manifeste aussy que, supposant la vapeur qui est vers E autant agitée que celle qui est vers B, elle doit estre beaucoup plus chaude, a cause que ses parties,
30 estant plus ferrées, ont plus de force : en mesme façon que la chaleur d'un fer embrasé est bien plus ardente

que celle des charbons ou de la flame. Et c'est pour cete cause qu'on sent souuent en esté vne chaleur plus forte & plus estouffante, lorsque l'air, estant calme & comme esgalement pressé de tous costés, couue vne pluie, que lorsqu'il est plus clair & plus serein. Pour 5

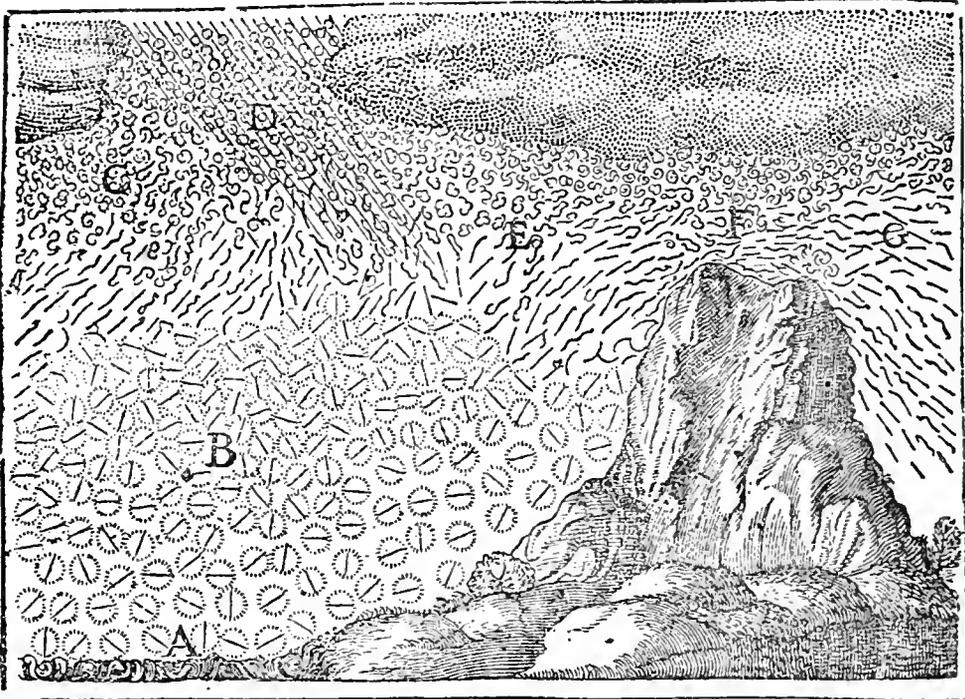


la vapeur qui est vers C, elle est plus froide que celle qui est vers B, nonobstant que ses parties soient vn peu plus serrées, d'autant que ie les suppose beaucoup moins agitées. Et au contraire celle qui est vers D est plus chaude, d'autant que ses parties sont supposées 10 beaucoup plus serrées, & seulement vn peu moins agitées. Et celle qui est vers F est plus froide que celle qui est vers E, nonobstant que ses parties ne soient ny moins serrées, ny moins agitées, d'autant qu'elles s'ac-

cordent plus a se mouuoir en mesme sens, ce qui est
 cause qu'elles ne peuuent tant esbranler les petites
 parties des autres cors : ainsi qu'un vent qui souffle
 toujours de mesme façon, quoy que tres fort, n'agite
 5 pas tant les feuilles & les branches d'une forest, qu'un
 plus foible qui est moins esgal. Et vous pourrés con-
 noistre, par experience, que c'est en cete agitation des
 petites | parties des cors terrestres que consiste la
 chaleur, si, soufflant assés fort contre vos doigts ioins
 10 ensemble, vous prenés garde que l'haleine qui sortira
 de vostre bouche vous semblera froide au dessus de
 vostre main, où, passant fort viste & d'esgale force,
 elle ne causera gueres d'agitation; au lieu que vous la
 sentirés assés chaude dans les entredeux de vos doigts,
 15 où, passant plus inegalement & lentement, elle agi-
 tera dauantage leurs petites parties : ainsi qu'on la
 sent aussy toujours chaude, lorsqu'on souffle ayant la
 bouche fort ouuerte; & froide, lorsqu'on souffle en
 l'ayant presque fermée. Et c'est pour la mesme raison
 20 qu'ordinairement les vens impetueux se sentent froids,
 & qu'il n'y en a gueres de chauds qui ne soient
 lents.

De plus, les vapeurs representées vers B, & vers E
 & vers F, sont transparentes & ne peuuent estre dis-
 25 cernées par la veuë d'avec le reste de l'air, d'autant
 que, se remuant fort viste & de mesme branle que la
 matiere subtile qui les enuironne, elles ne la peuuent
 empescher de receuoir l'action des cors lumineux,
 mais plutost elles la reçoient avec elle. Au lieu que
 30 la vapeur qui est vers C commence a deuenir opaque
 ou obscure, a cause que ses parties n'obeissent plus

tant a cete matiere subtile, qu'elles puissent estre meues par elle en toutes façons. Et la vapeur qui est vers D ne peut estre du tout si obscure que celle qui est vers C, a cause qu'elle est plus chaude. Comme vous voyés qu'en hyuer le froid fait paroistre l'haleine 5



ou la fueur des cheuaux eschauffés, sous la forme d'une grosse fumée fort espaisse & obscure; au lieu qu'en esté, que l'air est plus chaud, elle est inuisible. Et on ne doit pas douter que l'air ne contienne souuent autant ou plus de vapeurs, lorsqu'elles ne s'y voyent 10 aucunement, que lorsqu'elles s'y voyent. Car comment se pourroit-il faire, sans miracle, qu'en tems chaud & en plein midy, le soleil, donnant sur vn lac ou vn marest, manquaist d'en esleuer beaucoup de vapeurs?

vû qu'on remarque mesme que pour lors les eaux se desseichent & se diminuent beaucoup dauantage, qu'elles ne sont en tems froid & obscur. Au reste, celles qui sont vers E sont plus humides, c'est a dire plus
 5 disposées a se conuertir en eau & a mouiller ou humecter les autres cors comme fait l'eau, que celles qui sont vers F. Car celles cy, tout au contraire, sont seiches, vû qu'allant fraper avec force les cors humides qu'elles rencontrent, elles en peuuent chasser & em-
 10 porter avec soy les parties de l'eau qui s'y trouuent, & par ce moyen les desseicher. Comme aussy nous es-prouuons que les vens impetueux sont tousiours secs, & qu'il n'y en a point d'humides qui ne soient foibles. Et on peut dire que ces mesmes vapeurs, qui sont vers
 15 E, sont plus humides que celles qui sont vers D, a cause que leurs parties, estant plus agitées, peuuent mieux s'insinuer dans les pores des autres cors pour les rendre humides; mais on peut dire aussy, en vn autre sens, qu'elles le sont moins, a cause que la trop
 20 grande agitation de leurs parties les empesche de pouuoir prendre si aysement la forme de l'eau.

Pour ce qui est des exhalaisons, elles sont capables de beaucoup plus de diuerses qualités que les va-peurs, a cause qu'il peut y auoir plus de difference
 25 entre leurs parties. Mais il suffira icy que nous remarquions que les | plus grossieres ne sont quasi autre chose que de la terre, telle qu'on la peut voir au fonds d'vn vase après y auoir laissé rasseoir de l'eau de neige ou de pluie; ny les plus subtiles, autre chose que ces
 30 esprits ou eaux de vie, qui s'esleuent tousiours les premieres des cors qu'on distile; & qu'entre les me-

diocres, les vnes participent de la nature des fels
volatiles, & les autres de celle des huiles, ou plutoft
des fumées qui en sortent lorsqu'on les brusle. Et en-
core que la pluspart de ces exhalaisons ne montent
en l'air que meslées avec les vapeurs, elles ne laissent
pas de pouuoir aysement, par après, s'en separer : ou
d'elles mesme, ainsi que les huiles se demeslent de
l'eau avec laquelle on les distile ; ou aydées par l'agi-
tation des vens qui les rassemblent en vn ou plusieurs
cors, en mesme façon que les vilageoises, en battant
leur crème, separent le beurre du petit lait ; ou mesme
souuent aussy par cela seul que, se trouuant plus ou
moins pesantes & plus ou moins agitées, elles s'are-
stent en vne region plus basse ou plus haute que ne
font les vapeurs. Et d'ordinaire les huiles s'esleuent
moins haut que les eaux de vie, & celles qui ne sont
que terre encore moins haut que les huiles. Mais il
n'y en a point qui s'arestent plus bas que les parties
dont se compose le sel commun, & bien qu'elles ne
soient pas proprement des exhalaisons ny des vapeurs,
a cause qu'elles ne s'esleuent iamais que iusques au
dessus de la superficie de l'eau, toutefois, pource que
c'est par l'euaporation de cete eau qu'elles y viennent,
& qu'il y a plusieurs choses en elles fort remarquables
qui peuvent estre commodement icy expliquées, ie
n'ay pas enuie de les omettre.

| DV SEL.

Discours Troisième.

La saleure de la mer ne consiste qu'en ces plus
 grosses parties de son eau, que i'ay tantost dit ne pou-
 5 uoir estre pliées comme les autres par l'action de la
 matiere subtile, ny mesme agitées sans l'entremise des
 plus petites. Car, premierement, si l'eau n'estoit com-
 posée de quelques parties, ainsi que i'ay tantost sup-
 posé, il luy feroit esgalement facile ou difficile de se
 10 diuiser en toutes façons & en tous sens, en sorte
 qu'elle n'entreroit pas si facilement qu'elle fait dans
 les cors qui ont des pores vn peu larges, comme dans
 la chaux & dans le sable; ou bien elle pourroit aussy
 en quelque façon penetrer en ceux qui les ont plus
 15 estroits, comme dans le verre & les metaus. Puis, si
 ces parties n'auoient la figure que ie leur ay attri-
 buée, lorsqu'elles sont dans les pores des autres cors,
 elles n'en pourroient pas si aysement estre chassées
 par la seule agitation des vens ou de la chaleur; ainsi
 20 qu'on l'esprouue assés par les huiles, ou autres li-
 queurs grasses, dont nous auons dit que les parties
 auoient d'autres figures; car on ne les peut quasi ia-
 mais entierement faire sortir des cors où elles sont
 vne fois entrées. Enfin, pource que nous ne voyons
 25 point de cors en la nature, qui soient si parfaitement
 semblables entre eux, qu'il ne se trouue presque touf-

iours quelque peu d'inefgalité en leur groffeur, nous ne deuons faire aucune difficulté de penfer que les parties de l'eau ne font point exactement toutes | ef-gales, & particulierement que dans la mer, qui eft le receptacle de toutes les eaux, il s'en trouue de fi 5
grosses, qu'elles ne peuuent eftre pliées comme les autres par la force qui a couftume de les mouuoir. Et ie veux tafcher icy de vous monftrer que cela feul eft fuffifant pour leur donner toutes les qualités qu'a le fel. Premièrement, ce n'eft pas merueille qu'elles 10
ayent vn gouft picquant & penetrant, qui differe beaucoup de celuy de l'eau douce : car, ne pouuant eftre pliées par la matiere fubtile qui les enuironne, elles doiuent toufiours entrer de pointe dans les pores de la langue, &, par ce moyen, y penetrer affés auant 15
pour la piquer ; au lieu que celles qui compofent l'eau douce, coulant feulement par deffus toutes couchées, a caufe de la facilité qu'elles ont a fe plier, n'en peuuent quafi point du tout eftre gouftées. Et les parties du fel, ayant penetré de pointe en mefme façon dans 20
les pores des chairs qu'on veut conferuer, non feulement en oftent l'humidité, mais auffy font comme autant de petits baftons plantés ça & là entre leurs parties, où, demeurant fermes & fans fe plier, elles les fouftiennent, & empeschent que les autres plus 25
pliantes, qui font parmi, ne les defarrengent en les agitant, & ainfi ne corrompent le cors qu'elles compofent. Ce qui fait auffy que ces chairs, par fucceffion de tems, deuiennent plus dures ; au lieu que les parties de l'eau douce, en fe pliant & fe gliffant par cy par là 30
dans leurs pores, pourroient ayder a les ramollir &

a les corrompre. De plus, ce n'est pas merueille que l'eau salée soit plus pesante que la douce, puisqu'elle est composée de parties, qui, estant plus grosses & plus massives, peuvent s'arranger en moindre espace ;
5 | car c'est de là que depend la pesanteur. Mais il est besoin de considerer pourquoy ces parties plus massives demeurent meslées avec les autres qui le sont moins, au lieu qu'il semble qu'elles deuroient naturellement aller au dessous. Et la raison en est, au
10 moins pour celles du sel commun, qu'elles sont esgalement grosses par les deux bouts, & toutes droites, ainsi qu'autant de petits bastons : car s'il y en a iamais eu dans la mer, qui fussent plus grosses par vn bout que par l'autre, ayant esté par mesme moyen plus
15 pesantes, elles ont eu tout loysir d'aller au fonds, depuis que le monde est ; ou s'il y en a eu de courbées, elles ont eu loysir de rencontrer des cors durs, & se ioindre a eux, a cause qu'estant vne fois entrées dans leurs pores, elles n'en auront pû si facilement ressortir,
20 que celles qui sont esgales & droites. Mais celles-cy, se tenant couchées de trauers l'une sur l'autre, donnent moyen a celles de l'eau douce, qui sont en perpetuelle agitation, de se roller & s'entortiller autour d'elles, s'y arrangeant & s'y disposant en certain ordre,
25 qui fait qu'elles peuvent continuer a se mouvoir plus aisement, & plus viste, que si elles estoient toutes seules. Car, lorsqu'elles sont ainsi rollées autour des autres, la force de la matiere subtile, qui les agite, n'est employée qu'a faire qu'elles tournent fort promptement autour de celles qu'elles embrassent, & qu'elles
30 passent ça & là de l'une sur l'autre, sans pour cela

changer aucun de leurs plis : au lieu qu'estant seules, comme elles sont lorsqu'elles composent l'eau douce, elles s'entrelacent necessairement en telle sorte, qu'il est besoin qu'une partie de cete force de la matiere subtile soit employée a les plier, pour les | degager les 5
vnes des autres; & ainſy elle ne les peut faire mouvoir pour lors si facilement, ny si viste. Estant donc vray que ces parties de l'eau douce peuvent mieux se mouvoir, estant rollées autour de celles du sel, qu'estant seules, ce n'est pas merueille qu'elles s'y 10
rollent, lorsqu'elles en sont affés proches, & qu'après, les tenant embrassées, elles empeschent que l'inegalité de leur pesanteur ne les separe. D'où vient que le sel se fond aysement en l'eau douce, ou seulement 15
estant exposé a l'air en tems humide; & neantmoins qu'il ne s'en fond, en vne quantité d'eau determinée, que iusques a vne quantité determinée, a ſçauoir autant que les parties pliantes de cete eau peuvent embrasser des ſienes en se rollant autour d'elles. Et, 20
ſçachant que les cors, qui sont transparenſ, le sont d'autant plus qu'ils empeschent moins les mouuemens de la matiere subtile qui est dans leurs pores, on voit encore, de cecy, que l'eau de la mer doit estre naturellement plus transparente, & causer des refractions vn peu plus grandes que celle des riuieres. 25
Et on voit auffy qu'elle ne se doit pas geler si aysement, en ſçachant que l'eau ne se gele que lorsque la matiere subtile, qui est entre ses parties, n'a pas la force de les agiter. Et mesme on peut encore icy entendre la raison du ſecret pour faire de la glace en 30
esté, qui est l'vn des plus beaux que ſçachent les

curieux, encore qu'il ne soit pas des plus rares. Ils mettent du sel mêlé avec esgale quantité de neige ou de glace pilée, tout autour d'un vase plein d'eau douce; & sans autre artifice, a mesure que ce sel & cete neige se fondent ensemble, l'eau qui est enfermée dans le vase, devient glace. Dont la raison est que la matiere | subtile, qui estoit autour des parties de cete eau, estant plus grossiere, ou moins subtile, & par consequent ayant plus de force que celle qui estoit
10 autour des parties de cete neige, va prendre sa place a mesure que les parties de la neige se rollent autour de celles du sel en se fondant; car elle trouue plus de facilité a se mouvoir dans les pores de l'eau salée qu'en ceux de l'eau douce, & elle tend incessamment a
15 passer d'un cors en l'autre, pour entrer en ceux où son mouvement est le moins empesché; au moyen de quoy la matiere plus subtile, qui estoit dans la neige, entre dans l'eau, pour succeder a celle qui en sort; & pource qu'elle n'a point assés de force pour y entre-
20 tenir l'agitation de cete eau, cela est cause qu'elle se gele. Mais l'une des principales qualités des parties du sel est qu'elles sont grandement fixes, c'est a dire qu'elles ne peuvent estre esleuées en vapeur ainsy que celles de l'eau douce. Dont la cause est, non seu-
25 lement qu'estant plus grosses, elles sont plus pesantes; mais aussy, qu'estant longues & droites, elles ne peuvent estre gueres longtems suspendues en l'air, soit qu'elles soient en action pour monter plus haut, soit pour en descendre, que l'un de leurs bouts ne se pre-
30 sente vers en bas, & ainsi qu'elles ne se tiennent en ligne perpendiculaire vers la terre: car, tant pour

monter que pour descendre, il leur est bien plus ayfé a diuifer l'air, estant en cete situation, qu'en aucune autre. Ce qui n'arriue point en mesme façon aux parties de l'eau douce, a cause qu'estant faciles a se plier, elles ne se tiennent iamais toutes droites, si ce n'est qu'elles tournent en rond avec vitesse : au lieu que celles du sel ne sçauroient iamais gueres tourner en cete sorte ; car, se rencontrant les vnes les autres & se heurtant sans pouuoir se plier pour s'entreceder, elles seroient incontinent contraintes de s'arester. Mais, lorsqu'elles se trouuent suspendues en l'air, ayant vne pointe en bas, comme i'ay dit, il est euident qu'elles doiuent descendre plutost que monter : a cause que la force qui les pourroit pouffer vers en haut, agist beaucoup moins que si elles estoient couchées de trauiers ; & elle agist moins, d'autant iustement que la quantité de l'air, qui resiste a leur pointe, est plus petite que ne seroit celle qui resisteroit a leur longueur ; au lieu que leur pesanteur, estant tousiours esgale, agist d'autant plus que cete resistance de l'air est plus petite. A quoy si nous adioustons que l'eau de la mer s'adoucist quand elle trauerse du sable, a cause que les parties du sel, faute de se plier, ne peuuent couler, ain sy que font les parties de l'eau douce par les petits chemins détournés, qui sont autour des grains de ce sable, nous sçaurons que les fontaines & les riuieres, n'estant composées que des eaux qui ont esté esleuées en vapeurs, ou bien qui ont passé au trauers de beaucoup de sable, ne doiuent point estre salées ; & aussy que toutes ces eaux douces, rentrant dans la mer, ne la doiuent point rendre plus grande, ny moins

falée; d'autant qu'il en ressort continuellement
tant d'autres, dont quelques vnes s'esleuent en l'air
changées en vapeurs, puis vont retomber en pluie
ou en neige sur la terre; mais la pluspart penetrent^a
5 par des conduits sousterrains iusques au dessous des
montaignes, d'où la chaleur, qui est dans la terre,
les esleuant aussy comme en vapeur vers leurs som-
mets, elles y vont remplir les sources des fontaines
& des riuieres. Et nous sçaurons aussy que l'eau de
10 la mer doit estre plus salée sous l'equateur que vers
les poles, si nous considerons que le soleil, y ayant
beaucoup de force, en fait sortir beaucoup de va-
peurs, lesquelles ne retombent point par après iuste-
ment aux mesmes endroits d'où elles sont forties,
15 mais, pour l'ordinaire, en d'autres plus proches des
poles, ainfy que vous entendrés mieux cy après. Au
reste, sinon que ie n'ay pas enuie de m'arester a ex-
pliquer particulièrement la nature du feu, i'adiouste-
rois encore icy pourquoy l'eau de la mer est moins
20 propre a esteindre les embrasemens que celle des
riuieres, & pourquoy elle estincelle la nuit, estant
agitée : car vous verriés que les parties du sel, estant
fort aysées a esbranler, a cause qu'elles sont comme
suspenduës entre celles de l'eau douce, & ayant beau-
35 coup de force après estre ainfy esbranlées, a cause
qu'elles sont droites et inflexibles, peuuent non seu-
lement augmenter la flame, lorsqu'on les y iette, mais
aussy en causer d'elles mesme, en s'eslançant hors de
l'eau où elles sont. Comme, si la mer, qui est vers A,
30 estant pouffée avec force vers C, y rencontre vn banc

a. penetrant D.

de fable ou quelque autre obstacle, qui la face monter vers B, le branle que cete agitation donne aux parties du sel, peut faire que les premieres qui viennent en l'air, s'y dégagent de celles de l'eau douce qui



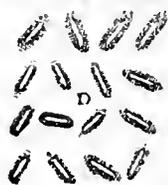
les tenoient entortillées, & que, se trouvant seules vers B, a certaine distance l'une de

l'autre, elles y engendrent des estincelles affés semblables a celles qui sortent des cailloux quand on les frappe. Il est vray qu'a cet effect, il est requis que ces parties du sel soient fort droites & fort glissantes, affin qu'elles se puissent plus aysement separer de celles de l'eau douce : d'où vient que ny la faumeure, ny l'eau de mer qui a esté longtemps gardée en quelque vase, n'y sont pas propres. Il est requis aussy que celles de l'eau douce n'embrassent point trop estroitement celles du sel : d'où vient que ces estincelles paroissent plus, quand il fait chaud, que quand il fait froid; & que l'agitation de la mer soit affés forte : d'où vient qu'en mesme tems il ne sort pas du feu de toutes ses vagues; & enfin, que les parties du sel se meuvent de pointe, comme des fleches, & non de trauers : d'où vient que toutes les gouttes, qui reiaillissent hors d'une mesme eau, n'esclairent pas en mesme forte.

Mais considerons maintenant comment le sel flotte sur l'eau quand il se fait, nonobstant que ses parties soient fort fixes & fort pesantes; & comment il s'y forme en petits grains, qui ont vne figure quarrée, presque semblable a celle d'un diamant taillé en table,

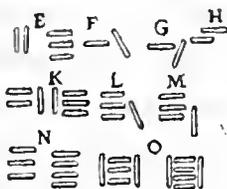
excepté que la plus large de leurs faces est vn peu creufée. Premièrement, il est befoin, a cet effect, que l'eau de la mer soit retenuë en quelques fosses, pour euitier tant l'agitation continuelle des vagues, que
5 l'affluence de l'eau douce, que les pluies & les riuieres amenant sans cesse en l'Ocean. Puis il est befoin aussy d'vn tems chaud & sec, affin que l'action du soleil ait assés de force pour faire que les parties de l'eau douce, qui sont rollées autour de celles du sel, s'éua-
10 po|rent. Et il fault remarquer que la superficie de l'eau est tousiours fort esgale & vnüe, comme aussy celle de toutes les autres liqueurs : dont la raison est que ses parties se remuënt entre elles de mesme façon & de mesme branle, & que les parties de l'air qui la tou-
15 chent se remuent aussy entre elles tout de mesme l'vne que l'autre, mais que celles cy ne se remuent pas de mesme façon ny de mesme mesure que celles là ; & particulièrement aussy, que la matiere subtile, qui est autour des parties de l'air, se remue tout autrement
20 que celle qui est autour des parties de l'eau : ce qui est cause que leurs superficies, en se frottant l'vne contre l'autre, se polissent, en mesme façon que si c'estoient deux cors durs : excepté que c'est beaucoup plus aysement, & presque en vn instant, pource que
25 leurs parties, n'estant attachées en aucune façon les vnës aux autres, s'arregent toutes, dès le premier coup, ainsi qu'il est requis a cet effect. Et cecy est aussy cause que la superficie de l'eau est beaucoup plus malayfée a diuiser, que n'est le dedans : ainsi
30 qu'on voit par experience, en ce que tous les cors assés petits, quoy que de matiere fort pesante, comme

font de petites aiguilles d'acier, peuuent flotter & estre soustenus au deffus, lorsqu'elle n'est point encore diuifée ; au lieu que, lorsqu'elle l'est, ilz descendent iufqu'au fonds fans s'arefter. En fuite de quoy il fault confiderer que, lorsque la chaleur de l'air est affés
5
grande pour former le fel, elle peut non seulement faire sortir hors de l'eau de mer quelques vnes des parties pliantes qui s'y trouuent, & les faire monter en vapeur, mais auffy les y faire monter avec telle viteffe, qu'auant qu'elles ayent eu le loysir de se de-
10
uelopper d'au|tour de celles du fel, elles arriuent iufques au deffus de la superficie de cete eau, où, les apportant avec foy, elles n'acheuent de s'en deueloper, qu'après que le trou, qu'elles ont fait en cete
15
superficie pour en sortir, s'est refermé ; au moyen



de quoy ces parties du fel y demeurent toutes seules flottantes deffus, comme vous les voyés representées vers D. Car, y estant couchées de leur long, elles ne
20
font point affés pesantes pour s'y enfoncer, non plus que les aiguilles d'acier dont ie viens de parler ; & elles la font seulement vn peu courber & plier sous elles, a cause de leur pesanteur, tout de mesme que font auffy ces aiguilles. De façon que les
25
premieres, estant semées par cy par là sur cete superficie, y font plusieurs petites fosses ou courbures ; puis les autres qui viennent après, se trouuant sur les pentes de ces fosses, roullent & gliffent vers le fonds, où elles se vont ioindre contre les premieres. Et il fault particulièrement icy remarquer que, de quelque part
30
qu'elles y viennent, elles se doiuent coucher iustement

coſte a coſte de ces premieres, comme vous les voyés
 vers E, au moins les ſecondes, & ſouuent auſſy les troi-
 ſieſmes, a cauſe que, par ce moyen, elles deſcendent
 quelque peu plus bas qu'elles ne pourroient faire, ſi
 5 elles demeuroient en quelque autre ſituation, comme
 en celle qui ſe voit vers F, ou vers G, ou vers H. Et le mouuement de la
 chaleur, qui eſbranle touſiours quel-
 que peu cete ſuperficie, ayde a les
 10 arrenger en cete forte. | Puis, lorsqu'il
 y en a ainſy en chaſque foſſe deux ou trois, coſte
 a coſte l'vne de l'autre, celles qui y viennent de plus
 ſe peuuent ioindre encore a elles en meſme ſens,
 ſi elles s'y trouuent aucunement diſpoſées ; mais s'il
 15 arriue qu'elles penchent dauantage vers les bouts
 des precedentes que vers les coſtés, elles ſe vont
 coucher decontre a angles droits, comme vous voyés
 vers K : a cauſe que, par ce moyen, elles deſcendent
 auſſy vn peu plus bas qu'elles ne pourroient faire
 20 ſi elles s'arrangeoient autrement, comme elles ſont
 vers L, ou vers M. Et pource qu'il s'en trouue a peu
 prés autant, qui ſe vont coucher contre les bouts des
 deux ou trois premieres, que de celles qui ſe vont
 coucher contre leurs coſtés, de là vient que, s'arren-
 25 geant ainſy pluſieurs centaines toutes enſemble, elles
 forment premierement vne petite table, qui, au iuge-
 ment de la veuë, paroïſt tres quarrée, & qui eſt comme
 la baze du grain de ſel qui commence a ſe former. Et
 il faut remarquer qu'y en ayant ſeulement trois ou
 30 quatre couchées en meſme ſens, comme vers N, celles
 du milieu s'abaïſſent vn peu plus que celles des bords ;



mais qu'y en venant d'autres qui s'y ioignent en tra-
uers, comme vers O, celles cy aydent aux autres des
bords a s'abaisser presque autant que celles du milieu,
& en telle sorte que la petite table quarrée, qui sert
de baze a vn grain de sel, se formant ordinairement de
plusieurs centaines iointes ensemble, ne peut paroistre
a l'œil que toute plate, encore qu'elle soit tousiours
tant soit peu courbée. Or, a mesure que cete table
s'agrandist, elle s'abaisse de plus en plus, mais si len-
tement qu'elle fait plier sous soy la superficie de l'eau
sans la rompre. Et lorsqu'elle est paruenüe a certaine
grandeur, elle se trouue si fort abaissée, que les parties
du sel, qui viennent de nouueau vers elle, au lieu de
s'arester contre ses bords, passent par dessus, & y
roullent en mesme sens & en mesme façon que les
precedentes roullotent sur l'eau. Ce qui fait qu'elles y
forment derechef vne table quarrée, qui s'abaisse en
mesme façon peu a peu. Puis les parties du sel qui
viennent vers elle peuuent encore passer par dessus, &
y former vne troisieme table, & ainisy de suite. Mais
il est a remarquer que les parties du sel, qui forment
la deuxiesme de ces tables, ne roullent pas si aysement
sur la premiere, que celles qui ont formé cete pre-
miere roullotent sur l'eau; car elles n'y trouuent pas
vne superficie du tout si vnüe, ny qui les laisse couler
si librement : d'où vient que souuent elles ne roullent
point iusques au milieu, qui par ce moyen demeurant
uide, cete seconde table ne s'abaisse pas si tost a pro-
portion qu'auoit fait la premiere, mais deuiet vn peu
plus grande, auant que la troisieme commence a se
former; & derechef le milieu de celle ci demeurant

vuide, elle deuient vn peu plus grande que la seconde,
 & ainſy de fuite, iuſques a ce que le grain entier, qui
 ſe compoſe d'vn grand nombre de telles petites tables
 poſées l'vne ſur l'autre, ſoit acheué, c'eſt a dire iuſques
 5 a ce que, touchant aux bords des autres grains voy-
 ſins, il ne puiſſe deuenir plus large. Pour ce qui eſt
 de la grandeur de la premiere table qui lui ſert de
 baze, elle depend du degré de chaleur qui agit l'eau
 pendant qu'elle ſe forme; car, plus l'eau eſt agitée,
 10 plus les parties du ſel qui nagent deſſus font plier ſa
 ſuperficie; d'où vient que cete baze demeure plus pe-
 tite, & | meſme l'eau peut eſtre tant agitée que les
 parties du ſel iront au fonds auant qu'elles ayent formé
 aucuns grains. Pour le tallu des quatre faces qui
 15 ſortent des quatre coſtés de cete baze, il ne depend
 que des cauſes deſia expliquées, lors que la chaleur eſt
 eſgale pendant tout le tems que le grain eſt a ſe for-
 mer : mais ſi elle va en augmentant, ce tallu en de-
 uendra moindre; & au contraire plus grand, ſi elle
 20 diminue : en forte que, ſi elle augmente & diminue
 par interualles, il ſe fera comme de petits eſchelons de
 long de ces faces. Et pour les quatre querres ou coſtes
 qui ioignent ces quatre faces, elles ne ſont pas ordina-
 rement fort aiguës ny fort vnies; car les parties qui ſe
 25 vont ioindre aux coſtés de ce grain ſ'y vont bien quaſi
 touſiours appliquer de long, comme i'ay dit, mais pour
 celles qui vont rouller contre ſes angles, elles
 ſ'y arrengeant plus ayſement en autre ſens, a
 ſçauoir comme elles ſont representées vers P. 

30 Ce qui fait que ces querres ſont vn peu mouſſes et inef-
 gales; & que les grains du ſel ſ'y fendent ſouuent plus

ayfement qu'aux autres lieux; & auffy que l'espace
 vuide, qui demeure au milieu, se fait presque rond plu-
 toft que quarré. Outre cela, pource que les parties qui
 composent ces grains se vont ioindre confusement, &
 fans autre ordre que celuy que ie viens d'expliquer, il
 arriue souuent que leurs bouts, au lieu de se toucher,
 laissent entre eux assés d'espace pour placer quelques
 parties de l'eau douce, qui s'y enferment, & y de-
 meurent pliées en rond, comme vous voyés
 vers R, pendant qu'elles ne s'y meuuent que
 moyennement viste; | mais lorsqu'une fort
 violente chaleur les agite, elles tendent avec beau-
 coup de force a s'estendre & se déplier, en mesme
 façon qu'il a tantost esté dit qu'elles font quand l'eau
 se dilate en vapeur; ce qui fait qu'elles rompent leurs
 prisons tout d'un coup, & avec esclat. Et c'est la
 raison pourquoy les grains de sel, estant entiers, se
 brisent en sautant & petillant quand on les iette
 dans le feu; & pourquoy ils ne font point le mesme,
 estant mis en poudre; car alors ces petites prisons
 sont desia rompuës. De plus, l'eau de la mer ne
 peut estre si purement composée des parties que i'ay
 descrites, qu'il ne s'y en rencontre auffy quelques
 autres parmi, qui font de telle figure, qu'elles ne
 laissent pas de pouuoir y demeurer, encore qu'elles
 soient beaucoup plus deliées; & qui, s'allant engager
 entre les parties du sel lorsqu'il se forme, luy peuuent
 donner & cete odeur de violette tres agreable qu'a le
 sel blanc quand il est fraichement fait, & cete couleur
 sale qu'a le noir, & toutes les autres varietés qu'on
 peut remarquer dans les sels, & qui dependent des



diuerſes eaux dont ils ſe forment. Enfin, vous ne vous eſtonnerés pas de ce que le ſel eſt ſi friable & ſi ayſé a rompre comme il eſt, en penſant a la façon dont ſe ioignent ſes parties; ny de ce qu'il eſt touſiours blanc
5 ou tranſparent, eſtant pur, en penſant a leur groſſeur, & a la nature de la couleur blanche, qui ſera cy après expliquée; ny de ce qu'il ſe fond affés facilement ſur le feu quand il eſt entier, en conſiderant qu'il y a pluſieurs parties d'eau douce enfermées entre les ſienes;
10 ny de ce qu'il ſe fond beaucoup plus difficilement, eſtant bien pulueriſé & bien ſeiché, en forte qu'il n'y reſte plus rien de l'eau douce, | en remarquant qu'il ne ſe peut fondre, eſtant ainſy ſeul, ſi ſes parties ne ſe plient, & qu'elles ne peuuent que difficilement ſe plier.
15 Car encore qu'on puiſſe ſeindre qu'autrefois celles de la mer ont eſté toutes, par degrés, les vnes plus pliantes, les autres moins, on doit penſer que toutes celles qui ont pû ſ'entortiller autour de quelques autres, ſe font amollies depuis peu a peu, & renduës
20 fort flexibles; au lieu que celles qui ne ſont point ainſy entortillées ſont demeurées entierement roides : en forte qu'il y a maintenant, en cela, grande difference entre celles du ſel & celles de l'eau douce. Mais les vnes & les autres doiuent eſtre rondes: a ſçauoir, celles
25 de l'eau douce comme des chordes; & celles du ſel comme des cylindres ou des baſtons : a cauſe que tous les cors, qui ſe meuuent en diuerſes façons & long tems, ont couſtume de ſ'arondir. Et on peut en ſuite connoiſtre quelle eſt la nature de cete eau extreme-
30 ment aygre & forte, qui peut ſoudre l'or, & que les Alchemiſtes nomment l'eſprit ou l'huyle de ſel; car,

d'autant qu'elle ne se tire que par la violence d'un fort grand feu, ou du sel pur, ou du sel mêlé avec quelque autre cors fort sec & fort fixe, comme de la brique, qui ne sert qu'à l'empescher de se fondre, il est evident que ses parties sont les mesmes qui ont auparauant composé le sel, mais qu'elles n'ont pû monter par l'alembic, & ainſy de fixes deuenir volatiles, sinon après qu'en se chocquant les vnes contre les autres, a force d'estre agitées par le feu, de roides & inflexibles comme elles estoient, elles sont deuenuës faciles a plier; & par mesme moyen, de rondes en forme de cylindres, elles sont deuenuës plates et tranchantes, ainſy que des feuilles de flambe^a ou de glayeuil, car sans cela elles n'auroient pû se plier. Et en suite il est ayſé a iuger la cause du gouſt qu'elles ont, fort different de celuy du sel; car, se couchant de long sur la langue, & leurs trenchans s'appuiant contre les extremités de ses nerfs, & coulant deſſus en les couppant, elles les doiuent bien agiter d'une autre ſorte qu'elles ne faisoient auparauant, & par conſequent cauſer vn autre gouſt, a ſçauoir celuy qu'on nomme le gouſt aygre. On pourroit ainſy rendre raiſon de toutes les autres proprietés de cete eau; mais la choſe iroit a l'infini, & il ſera mieux que, retournant a la conſideration des vapeurs, nous commencions a examiner comment elles se meuuent dans l'air, & comment elles y cauſent les vens.

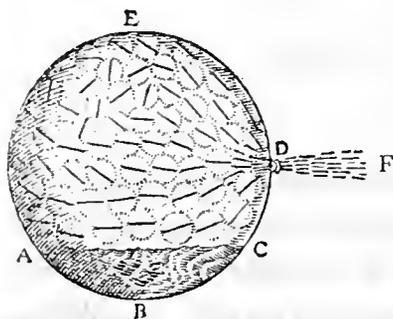
a. Ancien nom vulgaire de l'iris.

DES VENS.

Discours Quatriefme.

Toute agitation d'air qui est sensible se nomme vent, & tout cors inuisible & palpable se nomme air. Ainsi, lorsque l'eau est fort rarefiée & changée en vapeur fort subtile, on dit qu'elle est conuertie en air, nonobstant que ce grand air que nous respirons ne soit, pour la pluspart, composé que de parties qui ont des figures fort differentes de celles de l'eau, & qui sont beaucoup plus deliées. Et ainsi l'air, estant chassé hors d'un soufflet, ou poussé par un éventail, se nomme vent, nonobstant que ces vens plus estendus, qui regnent sur la face de la mer & de la terre, ne soient ordinairement autre chose que le mouuement des vapeurs qui, en se dilatant, passent, du lieu où elles sont, en quelque autre où elles trouuent plus de commodité de s'estendre; en mesme façon qu'on voit, en ces boules nommées des *Æolipiles*, qu'un peu d'eau s'exhalant en vapeur fait un vent assés grand & assés fort, a raison du peu de matiere dont il se compose. Et pource que ce vent artificiel nous peut beaucoup ayder a entendre quels sont les naturels, il fera bon icy que ie l'explique. ABCDE est vne boule de cuiure ou autre telle matiere, toute creuse & toute fermée, excepté qu'elle a vne fort petite ouuerture en l'endroit marqué D; & la partie de cete boule ABC estant pleine

d'eau, & l'autre AEC estant vuide, c'est a dire ne contenant que de l'air, on la met sur le feu; puis la chaleur, agitant les petites parties de l'eau, fait



que plusieurs s'esleuent au dessus de la superficie AC, où elles s'estendent & s'entrepouffent en tournoyant, & font effort pour s'escarter les vnes des autres, en la façon cy dessus expliquée. Et pource qu'elles ne peuvent

ainfy s'escarter, qu'a mesure qu'il en sort quelques vnes par le trou D, toutes les forces dont elles s'entrepouffent conspirent ensemble a chasser par là toutes celles qui en font les plus proches, & ainfy elles causent vn vent qui souffle de là vers F. Et pource qu'il y a tousiours de nouvelles parties de cete eau, qui, estant esleuées par la chaleur au dessus de cete superficie AC, s'estendent & s'escartent l'une de l'autre a mesure qu'il en sort par le trou D, ce vent ne cesse point que toute l'eau de cete boule ne soit exhalée, ou bien que la chaleur qui la fait exhaler n'ait cessé. Or les vens ordinaires qui regnent en l'air se font a peu près en mesme façon que cetuy cy, & il n'y a principalement que deux choses en quoy ilz different. La premiere est que les vapeurs, dont ilz se composent, ne s'esleuent pas seulement de la superficie de l'eau, comme en cete boule, mais aussy des terres humides, des neiges & des nuës, d'où ordinairement elles sortent en plus grande abundance que de l'eau pure, a cause que leurs parties y font desia presque toutes deiointes

& defunies, & ainfy d'autant plus ayfées a feparer. La feconde eft que ces vapeurs, ne pouuant eftre renfermées en l'air ainfy qu'en vne *Æolipile*, font feulement empeschées de s'y eftendre efgalement de tous costés, par la refiftence de quelques autres vapeurs, ou de quelques nuës, ou de quelques montaignes, ou enfin de quelque vent qui tend vers l'endroit où elles font; mais qu'en reuanche il y a fouuent ailleurs d'autres vapeurs qui s'efpaiffiffent & fe refferrant au mefme tems que celles cy fe dilatent, les determinent a prendre leur cours vers l'efpace qu'elles leur laiffent. Comme, par exemple, fi vous imaginés qu'il y a main-

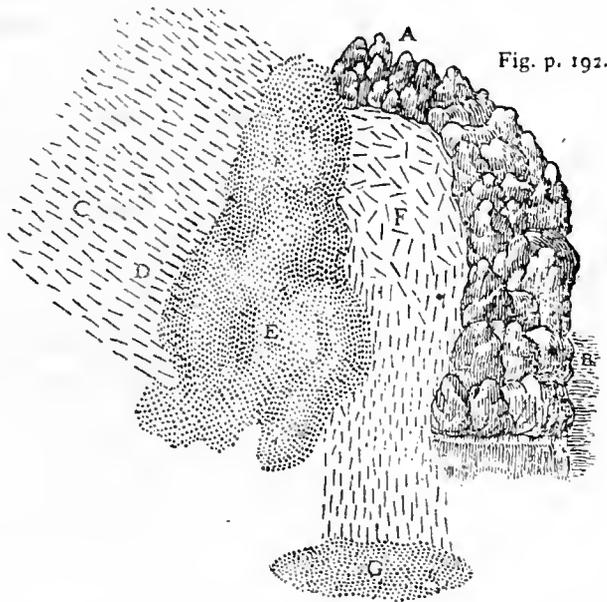


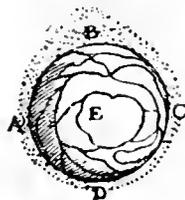
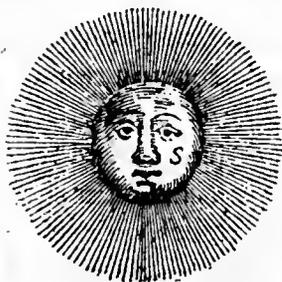
Fig. p. 192.

tenant force vapeurs en l'endroit de l'air marqué F, qui se dilatent & tendent a occuper vn espace incomparablement plus grand que celuy qui les contient, & qu'au mefme tems il y en a d'autres vers G, qui, se

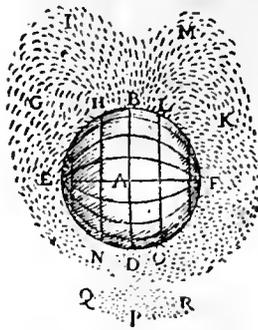
refferrant & se changeant en eau ou en neige, laissent la plus grande part de l'espace où elles estoient : | vous ne douterés pas que celles qui sont vers F ne prennent leur cours vers G, & ainſy qu'elles ne composent vn vent qui souffle vers là. Principalement, si 5 vous pensés, avec cela, qu'elles soient empeschées de s'estendre vers A & vers B, par de hautes montaignes qui y sont; & vers E, pource que l'air y est pressé & condensé par vn autre vent, qui souffle de C iusques a D; & enfin qu'il y a des nuës au-dessus d'elles, qui 10 les empeschent de s'estendre plus haut vers le ciel. Et remarqués que, lorsque les vapeurs passent en cete façon d'vn lieu en vn autre, elles emmenent ou chassent deuant soy tout l'air qui se trouue en leur chemin, & toutes les exhalaisons qui sont parmi : en sorte que, 15 bien qu'elles causent quasi toutes seules les vens, ce ne sont pas toutefois elles seules qui les composent; & mesme aussy que la dilatation & condensation de ces exhalaisons & de cet air peuuent ayder a la production de ces vens; mais que c'est si peu, a comparaison de la dilatation & condensation des vapeurs, 20 qu'elles ne doiuent quasi point estre mises en comte. Car l'air, estant dilaté, n'occupe qu'enuiron deux ou trois fois plus d'espace qu'estant mediocrement condensé, au lieu que les vapeurs en occupent plus de 25 deux ou trois mille fois dauantage. Et les exhalaisons ne se dilatent, c'est a dire ne se tirent des cors terrestres, que par l'ayde d'vne grande chaleur; puis ne peuuent quasi iamais, par aucune froideur, estre de-rechef autant condensées qu'elles l'ont esté aupara- 30 uant : au lieu qu'il ne faut que fort peu de chaleur pour

faire que l'eau se dilate en vapeur, & derechef que fort peu de froideur pour faire que les vapeurs se changent en eau.

Mais voyons maintenant en particulier les propriétés & la generation des principaux vens. Premièrement, on observe que tout l'air a son cours autour de la terre de l'Orient vers l'Occident : ce qu'il nous faut icy supposer, a cause que la raison n'en peut commodement estre deduite, qu'en expliquant toute la fabrication de l'univers, ce que ie n'ay pas icy dessein de faire. Mais, ensuite, on observe que les vens orientaux sont ordinairement beaucoup plus secs, & rendent l'air beaucoup plus net & plus serain que les occidentaux : dont la raison est que ceux cy, s'opposant au cours ordinaire des vapeurs, les arrestent, & font qu'elles s'épaississent en nuës ; au lieu que les autres les chassent & les dissipent. De plus, on observe que c'est principalement le matin que soufflent les vens d'Orient, & le soir que soufflent ceux d'Occident : de quoy la raison vous sera manifeste, si vous regardés la terre ABCD, & le soleil S, qui, en esclairant la moitié ABC, & faisant le midy vers B & la minuit vers D, se couche en mesme tems au respect des peuples qui habitent vers A, & se leve au respect de ceux qui sont vers C. Car, pource que les vapeurs qui sont vers B sont fort dilatées par la



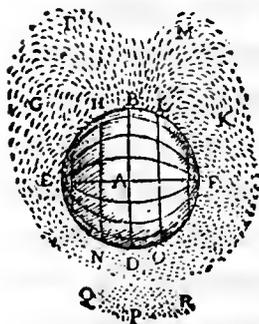
chaleur du iour, elles prennent leur cours, partie par A & partie par C, vers D, où elles vont occuper la place que laissent celles que la fraischeur de la nuit y condense : en sorte qu'elles font vn vent d'Occident vers A, où le soleil se couche; & vn d'Orient vers C, où il se leue. Et mesme il est a remarquer que ce vent, qui se fait ainsi vers C, est ordinairement plus fort, & va plus viste que celuy qui se fait vers A : tant a cause qu'il fuit le cours de toute la masse de l'air, comme aussy a cause que la partie de la terre qui est entre C & D, ayant esté plus longtems sans estre esclairée par le soleil, que celle qui est entre D & A, la condensation des vapeurs a deu s'y faire plustost & plus grande. On obserue aussy que c'est principalement pendant le iour que soufflent les vens de Nort, & qu'ils viennent de haut en bas, & qu'ils sont fort violens, & fort froids, & fort secs. Dont vous poués voir



la raison, en considerant que la terre EBF D est couuerte de plusieurs nuës & brouillars, vers les poles E & F, où elle n'est gueres eschauffée par le soleil; & que vers B, où il donne a plomb, il excite quantité de vapeurs, qui, estant fort agitées par l'action de sa lumiere, montent en haut tres promptement, iusques a ce qu'elles soient tant esleuées, que la resistance de leur pesanteur face qu'il leur soit plus ayse de se détourner, & de prendre leur cours de part & d'autre vers I & M, au dessus des nuës G & K, que de continuer plus haut en ligne droite; & ces nuës G & K, estant aussy en mesme

tems eschauffées & rarefiées par le soleil, se conuertissent en vapeurs, qui prennent leur cours de G vers H, & de K vers L, plutoſt que vers E & vers F : car l'air espais, qui est vers les poles, leur reſiſte bien
5 dauantage que ne font les vapeurs qui fortent de la terre vers le midy, & qui, eſtant fort agitées & preſtes a ſe mouuoir de tous coſtés, leur peuuent facilement ceder leur place. Ainſi, prenant F pour le pole Arctique, le cours de ces vapeurs de K vers L fait vn
10 vent de Nort, qui ſouffle pendant le iour en l'Europe. Et ce vent ſouffle de haut en bas, à cauſe qu'il vient des nuës vers la terre. Et il est ordinairement fort violent, a cauſe qu'il est excité par la chaleur la plus forte de toutes, a ſçauoir celle de midy; & de la matiere la
15 plus ayſée a diſſoudre en vapeur, a ſçauoir des nuës. Enfin ce vent est fort froid & fort ſec, tant a cauſe de ſa force, ſuiuſant ce qui a eſté dit cy deſſus, que les vens impetueux ſont touſiours ſecs & froids; comme auſſy il est ſec, a cauſe qu'il n'est ordinairement com-
20 poſé que des plus groſſieres parties de l'eau douce meſlées avec l'air; au lieu que l'humidité depend principalement des plus ſubtiles, & celles cy ne ſe trouuent gueres dans les nuës dont il s'engendre; car, comme vous verrés tantost, elles participent bien plus de la
25 nature de la glace, que de celle de l'eau; & il est froid, a cauſe qu'il amene avec ſoy vers le Midy la matiere tres ſubtile qui eſtoit vers le Nort, de laquelle depend principalement la froideur. On obſerue, tout au contraire, que les vens de Midy ſoufflent plus ordinairement pendant la nuit, & viennent de bas en haut, &
30 ſont lens & humides. Dont la raiſon ſe peut voir auſſy,

en regardant derechef la terre E B F D, & confiderant que fa partie D, qui est fous l'Equateur, & où ie fup-
pofe qu'il est maintenant nuit, retient encore affés
de la chaleur que le foleil luy a communiquée pen-
dant le iour, pour faire sortir de foy plusieurs va-



peurs ; mais que l'air qui est au
deffus vers P, n'en retient pas tant
a proportion. Car generalement les
cors grossiers & pefans retiennent
touffours plus longtems leur cha-
leur, que ceux qui font legers &
subtils ; & ceux qui font durs la
retiennent auffy plus longtems, que

ceux qui font liquides. Ce qui est caufe que les va-
peurs qui fe trouuent vers P, au lieu de poursuiure
leur cours vers Q & vers R, s'arestent & s'espaisfif-
sent en forme de nuës, qui, empeschant que celles
qui fortent de la terre D ne montent plus haut,
les contraignent de prendre leur cours de part &
d'autre vers N & vers O, & ainfi d'y faire vn vent
de Midy, qui souffle principalement pendant la nuit,
& qui vient de bas en haut, a fçauoir de la terre
vers l'air ; & qui ne peut estre que fort lent, tant a
caufe que fon cours est retardé par l'espaisseur de
l'air de la nuit, comme auffy a caufe que fa ma-
tiere, ne fortant que de la terre ou de l'eau, ne fe
peut dilater fi promptement, ny en fi grande quan-
tité, que celle des autres vens, qui fort ordinaire-
ment des nuës. Et enfin il est chaud & humide, tant
a caufe de la tardiueté de fon cours, comme auffy il
est humide, a caufe qu'il est composé des plus subtiles

parties de l'eau douce aussy bien que des plus grossieres; car elles sortent ensemble de la terre; & il est chaud, a cause qu'il amene avec soy vers le Nort la matiere subtile qui estoit vers le Midy. On obserue
5 aussy qu'au mois de Mars, & generalement en tout le printemps, les vens sont plus secs, & les changemens d'air plus subits, & plus frequens, qu'en aucune autre saison de l'année. Dont la raison se voit encore, en regardant la terre EBF D, & pensant que le soleil, que ic
10 suppose estre vis a vis du cercle BAD qui represente l'Equateur, & auoir esté trois mois auparauant vis a vis du cercle HN, qui represente le tropique du Capricorne, a beaucoup moins eschauffé la moitié de la terre BFD, où il fait maintenant le printemps, que
15 l'autre moitié BED, où il fait l'automne; & | par consequent que cete moitié BFD est beaucoup plus couverte de neiges, & que tout l'air, qui l'environne, est beaucoup plus espais, & plus rempli de nuës, que celuy qui environne l'autre moitié BED : ce qui est cause
20 que, pendant le iour, il s'y dilate beaucoup plus de vapeurs, & qu'au contraire, pendant la nuit, il s'y en condense beaucoup dauantage. Car la masse de la terre y estant moins eschauffée, & la force du soleil n'y estant pas moindre, il doit y auoir plus d'inegalité
25 entre la chaleur du iour & la froideur de la nuit; & ainsi ces vens d'Orient, que i'ay dit souffler principalement le matin, & ceux de Nort, qui soufflent sur le milieu du iour, qui les vns & les autres sont fort secs, doiuent y estre beaucoup plus forts & plus abondans
30 qu'en aucune autre saison. Et pource que les vens d'Occident, qui soufflent le soir, y doiuent aussy estre

affés forts, par meſme raiſon que ceux d'Orient, qui ſoufflent le matin ; pour peu que le cours regulier de ces vens ſoit auancé, ou retardé, ou détourné, par les cauſes particulieres qui peuuent plus ou moins dilater ou eſpaiſſir l'air en chaſque contrée, ils ſe rencontrent les vns les autres, & engendrent des pluies ou des tempeſtes, qui ceſſent ordinairement auſſytoſt après, a cauſe que les vens d'Orient & de Nort, qui chaffent les nuës, demeurent les maîtres. Et ie croy que ce ſont ces vens d'Orient & de Nort que les Grecs appelloient les Ornithies, a cauſe qu'ils ramenoient les oiſeaux qui viennent au printems. Mais pour ce qui eſt des Eteſies, qu'ils obſeruoient après le ſolſtice d'eſté, il eſt vrayſemblable qu'ils procedent des vapeurs que le ſoleil eſleue des terres & des eaux du Septentrion, après auoir deſia ſeiourné affés longtems vers le Tropicque du Cancre. Car vous ſçaués qu'il ſ'areſte bien plus a proportion vers les Tropiques, qu'il ne fait en l'eſpace qui eſt entre deux ; & il faut penſer que, pendant les mois de Mars, d'Auril & de May, il diſſout en vapeurs & en vens la pluſpart des nuës & des neiges qui ſont vers noſtre Pole ; mais qu'il ne peut y eſchauffer les terres & les eaux affés fort pour en eſleuer d'autres vapeurs qui cauſent des vens, que quelques ſemaines après, lorsque ce grand iour de ſix mois, qu'il y fait, eſt vn peu au delà de ſon midy.

Au reſte, ces vens generaux & reguliers feroient touſiours tels que ie viens de les expliquer, ſi la ſuperficie de la terre eſtoit partout eſgalement couuerte d'eaux, ou partout eſgalement découuerte, en forte qu'il n'y euſt aucune diuerſité de mers, de terres, & de

montaignes, ny aucune autre cause qui pût dilater les vapeurs que la presence du soleil, ou les condenser que son absence. Mais il faut remarquer que, lorsque le soleil luit, il fait sortir communement plus de vapeurs des mers que des terres, a cause que les terres, se trouvant seiches en plusieurs endroits, ne luy fournissent pas tant de matiere; & qu'au contraire, lors qu'il est absent, la chaleur qu'il a causée en fait sortir davantage des terres que des mers, a cause qu'elle y demeure plus fort imprimée. C'est pourquoy on observe souuent, aux bords de la mer, que le vent vient le iour du costé de l'eau, & la nuit du costé de la terre. Et c'est pour cela aussi que ces feux, qu'on nomme des Ardans, conduisent de nuit les voyageurs vers les eaux; car ils suiuent indifferemment le cours de l'air, qui tire vers là des terres voyfines, a cause que celuy qui y est se condense. Il fault aussi remarquer que l'air qui touche la superficie des eaux fuit leur cours en quelque façon; d'où vient que les vens changent souuent, le long des costes de la mer, avec ses flux & reflux; & que, le long des grandes riuieres, on sent en tems calme de petits vens, qui suiuent leur cours. Puis il faut remarquer aussi que les vapeurs, qui viennent des eaux, sont bien plus humides & plus espaisées que celles qui s'esleuent des terres, & qu'il y a tousiours parmi celles cy beaucoup plus d'air & d'exhalaisons. D'où vient que les mesmes tempestes sont ordinairement plus violentes sur l'eau que sur la terre, & qu'un mesme vent peut estre sec en un pais & humide en un autre; comme on dit que les vens de Midy, qui sont humides presque par tout, sont secs en Egipte, où il

n'y a que les terres feiches & brulées du reste de l'Afrique, qui leur fournissent de matiere. Et c'est sans doute cecy qui est cause qu'il n'y pleut presque jamais : car, quoy que les vens de Nord venans de la mer y soient humides, toutefois, pource qu'avec cela ils y sont les plus froids qui s'y trouuent, ils n'y peuvent pas aysement causer de pluie, ainsi que vous entendrés cy après. Outre cela, il faut considerer que la lumiere de la Lune, qui est fort inefgale selon qu'elle s'esloigne ou s'approche du Soleil, contribue a la dilatation des vapeurs, comme fait aussy celle des autres Astres; mais que c'est seulement en mesme proportion que nous sentons qu'elle agist contre nos yeux; car ce sont les iuges les plus certains que nous puissions auoir pour connoistre la force de la lumiere; & que, par consequent, celle des Estoiles n'est quasi point considerable, a comparaison de celle de la Lune, ny celle cy a comparaison du Soleil. Enfin on doit considerer que les vapeurs s'esleuent fort inefgalemment des diuerses contrées de la terre : car & les montaignes sont eschauffées par les astres d'autre façon que les plaines, & les forets que les prairies, & les chams cultiués que les desers, & mesme certaines terres sont plus chaudes d'elles mesmes ou plus aysees a eschauffer que les autres. Et en suite, se formant des nuës en l'air fort inefgales, & qui peuuent estre transportées d'une region en une autre par les moindres vens, & soustenuës a diuerses distances de la terre, mesme plusieurs ensemble au dessus les vnes des autres, les astres agissent derechef d'autre façon contre les plus hautes que contre les plus basses; & contre celles cy que contre

la terre qui est au dessous; & d'autre façon contre les mesmes endroits de la terre, lorsqu'il n'y a point de nuës qui les couurent, que lorsqu'il y en a, & après qu'il a plû ou neigé qu' auparauant. Ce qui fait qu'il est presque impossible de preuoir les vens particuliers qui doiuent estre chafque iour en chafque contrée de la terre, & que mesme il y en a souuent plusieurs contraires qui passent au dessus les vns des autres. Mais on y pourra bien determiner en general quels vens doiuent estre les plus frequens & les plus forts, & en quels lieux & quelles saisons ils doiuent regner, si on prend exactement garde a toutes les choses qui ont esté icy remarquées. Et on le pourra encore beaucoup mieux determiner dans les grandes mers, principalement aux endroits fort esloignés de la terre, a cause que, n'y ayant point d'inegalités en la superficie de l'eau, semblables a celles que nous venons de remarquer sur les terres, il s'y engendre beaucoup moins de vens irreguliers; & ceux qui viennent des costes ne peuuent gueres passer iusques là, comme tesmoigne assés l'experience de nos matelots, qui, pour cete cause, ont donné a la plus large de toutes les mers le nom de Pacifique. Et ie ne sçache plus rien icy digne de remarque, sinon que presque tous les subits changemens d'air, comme de ce qu'il deuiet plus chaud, ou plus rare, ou plus humide que la saison ne le requert, dependent des vens : non seulement de ceux qui sont aux mesmes regions où se font ces changemens, mais aussy de ceux qui en sont proches, & des diuerfes causes dont ils procedent. Car, par exemple, si pendant que nous sentons icy vn vent de

Midy, qui, ne procedant que de quelque cause particuliere, & ayant son origine fort près d'icy, n'amene pas beaucoup de chaleur, il y en a vn de Nord aux pais voyfins, qui viene d'affés loin ou d'affés haut, la matiere tres subtile, que cetuy cy amene avec foy, 5
peut ayfement paruenir iufques a nous, & y causer vn froid extraordinaire. Et ce vent de Midy, ne sortant que du lac voyfin, peut estre fort humide; au lieu que s'il venoit des campagnes desertes qui font au delà, il seroit plus sec. Et n'estant causé que par la 10
dilatation des vapeurs de ce lac, sans que la condensation d'aucunes autres qui soient vers le Septentrion y contribue, il doit rendre nostre air bien plus espais & plus pesant, que s'il n'estoit causé que par cete condensation, sans qu'il se fist aucune dilatation de va- 15
peurs vers le Midy. A quoy si nous adioustons que la matiere subtile, & les vapeurs qui font | dans les pores de la terre, prenant diuers cours, y font auffy comme des vens, qui amenant avec foy des exhalaisons de toutes fortes, selon les qualités des terres par où ils 20
passent; &, outre cela, que les nuës, en s'abaissant, peuuent causer vn vent qui chasse l'air de haut en bas, ainsi que ie diray cy après; nous aurons, ie croy, toutes les causes des changemens d'air qui se re- 25
marquent.

DES NVES.

Discours Cinquiesme.

Après auoir consideré comment les vapeurs, en se dilatant, causent les vens, il faut voir comment, en se condensant & referrant, elles composent les nuës & les brouillas. A sçauoir, sitost qu'elles deuiennent notablement moins transparentes que l'air pur, si elles s'estendent iusques a la superficie de la terre, on les nomme des brouillas; mais si elles demeurent suspenduës plus haut, on les nomme des nuës. Et il est a remarquer que ce qui les fait ainsi deuenir moins transparentes que l'air pur, c'est que, lorsque leur mouuement s'alentist, & que leurs parties sont assés proches pour s'entretoucher, elles se ioignent & s'assemblent en diuers petits tas, qui sont autant de gouttes d'eau, ou bien de parcelles de glace. Car, pendant qu'elles demeurent tout a fait separées & flotantes en l'air, elles ne peuuent gueres empescher le cours de la lumiere; au lieu qu'estant assemblées, encore que les gouttes d'eau ou les parcelles de glace qu'elles composent soient transparentes, toutefois, a cause que chascune de leurs superficies fait reslechir vne partie des rayons qui donnent decontre, ainsi qu'il a esté dit en la Dioptrique^a de toutes celles des cors transparen, ces superficies se trouuent aysement en assés grand

a. Plus haut, pages 196-197.

nombre pour les faire tous ou presque tous resleschir. Et pour les gouttes d'eau, elles se forment, lorsque la matiere subtile qui est autour des petites parties des vapeurs, n'ayant plus assés de force pour faire qu'elles s'estendent & se chassent les vnes les autres, en a encore assés pour faire qu'elles se plient &, en suite, que toutes celles qui se rencontrent se ioignent & s'accumulent ensemble en vne boule. Et la superficie de cete boule deuiet incontinent toute esgale & toute polie, a cause que les parties de l'air qui la touchent se meuuent d'autre façon que les sienes, & aussy la matiere subtile, qui est en ses pores, d'autre façon que celle qui est en ceux de l'air, comme il a desia tantost esté expliqué en parlant de la superficie de l'eau de la mer. Et pour mesme raison aussy, elle deuiet exactement ronde : car, comme vous pouués souuent auoir veu que l'eau des riuieres tournoye & fait des cercles, aux endroits où il y a quelque chose qui l'empesche de se mouuoir en ligne droite aussy viste que son agitation le requert; ainsi faut il penser que la matiere subtile, coulant par les pores des autres cors, en mesme façon qu'une riuere par les interualles des herbes qui croissent en son lit, & passant plus librement d'un endroit de l'air en l'autre, & d'un endroit de l'eau aussy en l'autre, que de l'air en l'eau, ou reciproquement de l'eau en l'air, comme il a esté ailleurs remarqué, elle doit tournoyer au dedans de cete goutte, & aussy au dehors | en l'air qui l'enuironne, mais d'autre mesure qu'au dedans &, par ce moyen, disposer en rond toutes les parties de sa superficie. Car elles ne peuuent manquer d'obeir a ses mouue-

mens, d'autant que l'eau est vn cors liquide. Et sans doute cecy est suffisant pour faire entendre que les gouttes d'eau doiuent estre exactement rondes, au sens que leurs sections sont paralleles a la superficie de la terre; car il n'y a point de raison qu'aucune des parties de leur circonference s'esloigne ny s'approche de leurs centres plus que les autres en ce sens là, vû qu'elles n'y sont ne plus ne moins pressées d'vn costé que d'autre par l'air qui les environne, au moins s'il est calme & tranquille, comme nous le deuons icy supposer. Mais, pource que, les considerant en autre sens, on peut douter, lorsqu'elles sont si petites que leur pesanteur n'a pas la force de leur faire diuiser l'air pour descendre, si cela ne les rend point vn peu plus plates & moins espaiſſes en leur hauteur qu'en leur largeur, comme T ou V, il faut prendre garde qu'elles ont de l'air  autour de leurs costés aussy bien qu'au deſſous, & que, si leur pesanteur n'est suffisante pour faire que celui qui est au deſſous leur quitte sa place & les laisse descendre, elle ne le peut estre non plus pour faire que celui qui est aux costés se retire, & les laisse deuenir plus larges. Et pource qu'on peut douter, tout au contraire, lorsque leur pesanteur les fait descendre, si l'air qu'elles diuisent ne les rend point vn peu plus longues & estroites, comme X ou Y, il faut encore prendre garde, qu'en estant environnées tout autour, celui qu'elles diuisent, & dont elles vont occuper la place en descendant, doit monter a mesme tems au deſſus d'elles, pour y remplir celle qu'elles y laissent, & qu'il ne le peut qu'en coulant tout le long

de leur superficie, où il trouue le chemin plus court & plus ayfé, lorsqu'elles sont rondes, que si elles auoient quelque autre figure; car chascun sçait que, de toutes les figures, c'est la ronde qui est la plus capable, c'est a dire celle qui a le moins de superficie a raison de la grandeur du cors qu'elle contient. Et ainsi, en quelle façon qu'on le veuille prendre, ces gouttes doiuent tousiours demeurer rondes, si ce n'est que la force de quelque vent, ou quelque autre cause particuliere, les en empesche. Pour ce qui est de leur grosseur, elle depend de ce que les parties de la vapeur sont plus ou moins proches les vnes des autres, lorsqu'elles commencent a les composer, & aussy de ce qu'elles sont, par après, plus ou moins agitées, & de la quantité des autres vapeurs qui peuuent venir se ioindre a elles. Car chascune d'abbord ne se compose que de deux ou trois des petites parties de la vapeur qui s'entrentrecontrent, mais, aussy tost après, si cete vapeur a esté vn peu espaisse, deux ou trois des gouttes qui s'en sont formées, en se rencontrant, se ioignent en vne, & de rechef deux ou trois de celles cy encore en vne, & ainsi de suite, iusques a ce qu'elles ne se puissent plus rencontrer. Et pendant qu'elles se soustienent en l'air, il peut aussy venir d'autres vapeurs se ioindre a elles, & les grossir, iusques a ce qu'enfin leur pesanteur les face tomber en pluie ou en rosée.

Pour les petites parcelles de glace, elles se forment lorsque le froid est si grand que les parties de la vapeur ne peuuent estre pliées par la matiere subtile qui est parmi elles. Et si ce froid ne suruient qu'après que les gouttes sont desia formées, il les laisse toutes

rondes en les gelant, si ce n'est qu'il soit accompagné
 de quelque vent assés fort, qui les face deuenir vn peu
 plates du costé qu'il les rencontre. Et, au contraire, s'il
 suruient dés auparauant qu'elles ayent commencé a
 5 se former, les parties de la vapeur ne se ioignent qu'en
 long, & ne composent que des filets de glace fort de-
 liés. Mais, si le froid suruient entre ces deux tems,
 ce qui est le plus ordinaire, il gele les parties de la
 vapeur a mesure qu'elles se plient & s'entassent plu-
 10 sieurs ensemble, sans leur donner le loysir de s'vnir
 assés parfaitement pour former des gouttes; & ainsi il
 en fait de petits nœuds ou pelotons de glace, qui sont
 tous blancs, a cause qu'ils sont composés de plusieurs
 filets, qui ne laissent pas d'estre separés & d'auoir
 15 chacun leurs superficies distinctes, encore qu'ils
 soient pliés l'vn sur l'autre. Et ces nœuds sont comme
 velus ou couuers de poil tout alentour, a cause qu'il
 y a tousiours plusieurs parties de la vapeur, qui, ne
 pouuant se plier & s'entasser sitost que les autres, s'ap-
 20 pliquent toutes droites contre eux, & composent les
 petits poils qui les couurent : & selon que ce froid
 vient plus lentement ou plus a coup, & que la vapeur
 est plus espaisse ou plus rare, ces nœuds se forment
 plus gros ou plus petits; & les poils ou filets qui les
 25 enuironnent, plus forts & plus cours, ou plus deliés
 & plus longs.

Et vous pouués voir, de cecy, qu'il y a tousiours
 deux choses qui sont requises pour conuertir les va-
 peurs en eau ou en glace : a sçauoir que leurs parties
 30 soient assés|proches pour s'entretoucher, & qu'il y ait
 autour d'elles assés de froideur pour faire qu'en s'en-

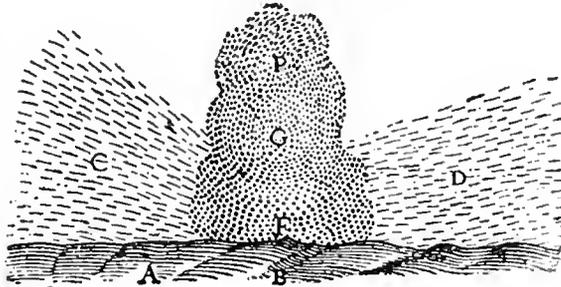
tre touchant elles se ioignent & s'arestent les vnes aux autres. Car ce ne seroit pas assés que leur froideur fust tres grande, si elles estoient esparfes en l'air si loin a loin qu'elles ne s'entretouchassent aucunement; ny aussy qu'elles fussent fort proches les vnes des autres 5 & fort pressées, si leur chaleur, c'est a dire leur agitation, estoit assés forte pour les empescher de se ioindre. Ainsi on ne voit pas qu'il se forme tousiours des nuës au haut de l'air, nonobstant que le froid y soit tousiours assés grand pour cet effect; & il est requis, de plus, 10 qu'un vent occidental, s'opposant au cours ordinaire des vapeurs, les assemble & les condense aux endroits où il se termine; ou bien que deux ou plusieurs autres vens, venans de diuers costés, les pressent & accumulent entre eux; ou qu'un de ces vens les chasse 15 contre vne nuë desia formée; ou enfin qu'elles aillent s'assembler de soy mesme contre le dessous de quelque nuë, a mesure qu'elles sortent de la terre. Et il ne se forme pas aussy tousiours des brouillars autour de nous; ny en hyuer, encore que l'air y soit assés froid; 20 ny en esté, encore que les vapeurs y soient assés abondantes; mais seulement lorsque la froideur de l'air & l'abondance des vapeurs concourent ensemble, comme il arriue souuent le soir ou la nuit, lorsqu'un iour assés chaud a precedé : principalement au printems plus 25 qu'aux autres saisons, mesme qu'en automne, a cause qu'il y a plus d'inegalité entre la chaleur du iour & la froideur de la nuit; & plus aussy aux lieux marecageux ou maritimes que sur les terres qui sont loin des eaux, ny sur les eaux qui sont loin | des terres, a cause 30 que l'eau, perdant plustost sa chaleur que la terre, y

rafroidift l'air, dans lequel se condensent les vapeurs que les terres humides & chaudes produisent en abondance. Mais les plus grans brouillas se forment, comme les nuës, aux lieux où le cours de deux ou
5 plusieurs vens se termine. Car ces vens chassent vers ces lieux là plusieurs vapeurs, qui s'y espaisiffent, ou en brouillas, si l'air proche de la terre est fort froid ; ou en nuës, s'il ne l'est affés pour les condenser que plus haut. Et remarquës que les gouttes d'eau, ou les
10 parcelles de glace, dont les brouillas sont composés, ne peuvent estre que tres petites : car, si elles estoient tant soit peu grosses, leur pesanteur les feroit descendre affés promptement vers la terre, de façon que nous ne dirions pas que ce fussent des brouillas, mais
15 de la pluie ou de la neige ; & , avec cela, que iamais il ne peut y auoir aucun vent où ils sont, qu'il ne les dissipe bientoft après, principalement lorsqu'ils sont composés de gouttes d'eau : car la moindre agitation d'air fait que ces gouttes, en se ioignant plusieurs en-
20 semble, se grossiffent & tombent en pluie ou en rosée. Remarquës aussy, touchant les nuës, qu'elles peuvent estre produites a diuerses distances de la terre, selon que les vapeurs ont loysir de monter plus ou moins haut, auant que d'estre affés condensées pour les com-
25 poser. D'où vient qu'on en voit souuent plusieurs au dessus les vnes des autres, & mesme qui sont agitées par diuers vens. Et cecy arriue principalement aux pais de montaignes, a cause que la chaleur qui esleue les vapeurs y agist plus inefgalement qu'aux autres
30 lieux. Il faut remarquer, outre cela, que les plus hautes de ces nuës ne peuvent quasi iamais estre com-

posées de gouttes d'eau, mais seulement de parcelles
de glace; car il est certain que l'air où elles sont est
plus froid, ou du moins aussi froid que celui qui est
aux sommets des hautes montagnes, lequel néanmoins
5 l'est assez, même au cœur de l'esté, pour empêcher
que les neiges ne s'y fondent. Et pour ce que,
plus les vapeurs s'élèvent haut, plus elles y trouvent
de froid qui les gele, & moins elles y peuvent être
pressées par les vents, de là vient que, pour l'ordi-
naire, les plus hautes parties des nuës ne se com-
10 posent que de filets de glace fort déliés, & qui sont
épars en l'air fort loin à loin. Puis, un peu au des-
sous, il se forme des nœuds ou pelotons de cette glace,
qui sont fort petits & couverts de poils; & par degrés,
encore d'autres au dessous, un peu moins petits; &
15 enfin quelquefois, tout au plus bas, il se forme des
gouttes d'eau. Et lorsque l'air qui les contient est
entièrement calme & tranquille, ou bien qu'il est tout
également emporté par quelque vent, tant ces gouttes,
que ces parcelles de glace, y peuvent demeurer é-
20 parées assez loin à loin & sans aucun ordre, en sorte
que, pour lors, la forme des nuës ne diffère en rien
de celle des brouillas. Mais, pour ce que souvent elles
sont poussées par des vents qui n'occupent pas égale-
ment tout l'air qui les environne, & qui, par consé-
25 quent, ne les pouvant faire mouvoir de même mesure
que cet air, coulent par dessus & par dessous, en les
pressant & les contraignant de prendre la figure qui
peut le moins empêcher leur mouvement, celles de
leurs superficies contre lesquelles passent ces vents de-
30 viennent toutes plates & unies. Et ce que je desire icy

particulièrement que vous remarqués, c'est que tous les petits nœuds ou pelotons de neige, qui se trouuent en ces superficies, s'arregent exactement en telle forte, que chascun d'eux en a six autres autour de foy, qui le touchent, ou du moins qui ne sont pas plus esloignés de luy l'un que l'autre. Supposons, par exemple, qu'au

5
10
15

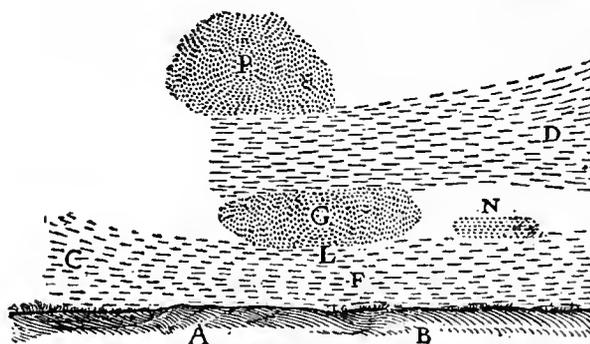


dessus de la terre AB il vient un vent de la partie occidentale D, qui s'oppose au cours ordinaire de l'air, ou, si

15
20
25
30

vous l'aymés mieux, a un autre vent, qui vient de la partie orientale C; & que ces deux vents se sont arestés au commencement l'un l'autre, environ l'espace FGP, où ils ont condensé quelques vapeurs, dont ils ont fait une masse confuse, pendant que, leurs forces se balançant & se trouuant esgales en cet endroit, ils y ont laissé l'air calme & tranquille. Car il arriue souuent que deux vents sont opposés en cete forte, a cause qu'il y en a tousiours plusieurs differens autour de la terre en mesme tems, & que chascun d'eux y estend d'ordinaire son cours, sans se détourner, iusques au lieu où il en rencontre un contraire qui luy resiste. Mais leurs forces n'y peuvent gueres demeurer longtems ainsi balancées, & leur matiere y affluent de plus en plus, s'ils ne cessent tous deux ensemble, ce qui est rare, le plus fort prent enfin son cours par le dessous ou le dessus

de la nuë, ou meſme auſſy par le milieu, ou tout alen-
 tour, ſelon qu'il ſ'y trouue plus diſpoſé; au moyen de
 quoy, ſ'il n'amortift l'autre tout a fait, il le contraint
 au moins de ſe détourner. Comme icy, ie ſuppoſe

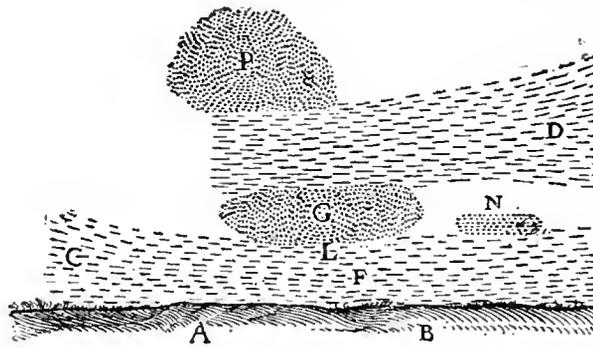


que le vent oc- 5
 cidental, ayant
 pris ſon cours
 entre G & P,
 a contraint l'o-
 riental de paſ- 10
 ſer par deſſous
 vers F, où il a
 fait tomber en

roſée le brouillar qui y eſtoit, puis a retenu au deſſus
 de ſoy la nuë G qui, ſe trouuant preſſée entre ces 15
 deux vens, eſt deuenüe fort plate & eſtenduë. Et
 les petits pelotons de glace, qui ont eſté en ſa ſu-
 perficie, tant du deſſus que du deſſous, comme auſſy
 en celle du deſſous de la nuë P, ont dû ſ'y arranger
 en telle forte que chaſcun en ait fix autres qui l'en- 20
 uironnent; car on ne ſçauroit imaginer aucune rai-
 ſon qui les en ait empeschés, & naturellement tous
 les cors rons|& eſgaus qui ſont meus en vn meſme
 plan par vne force affés ſemblable, ſ'arrangent en cete
 forte, ainſi que vous pourrés voir par experience, en 25
 iettant confuſement vn rang ou deux de perles rondes
 toutes defilées ſur vne aſſiette, & les eſbranflant, ou
 ſoufflant ſeulement vn peu decontre, affin qu'elles
 ſ'approchent les vnes des autres. Mais notés que ie
 ne parle icy que des ſuperficies du deſſous ou du deſ- 30
 ſus, & non point de celles des coſtés, a cauſe que l'ineſ-

gale quantité de matiere, que les vens peuuent pouffer
 decontre a chafque moment, ou en oster, rend ordi-
 nairement la figure de leur circuit fort irreguliere &
 inefgale. Le n'aioufte point auffy que les petits nœus
 5 de glace, qui compofent le dedans de la nuë G, fe
 doiuent arrenger en mefme façon que ceux des super-
 ficies, a caufe que ce n'eft pas vne chofe du tout fi ma-
 nifefté. Mais ie defire que vous confideriés encore ceux
 qui fe peuuent aller arefter au deffous d'elle, après
 10 qu'elle eft toute formée ; car fi, pendant qu'elle de-
 meure fufpenduë en l'efpace G, il fort quelques va-
 peurs des endroits de la terre qui font vers A, les-
 quelles, fe refroidiffant en l'air peu a peu, fe conuer-
 tiffent en petits nœus de glace, que le vent chaffe vers
 15 L, il n'y a point de doute que ces nœus s'y doiuent
 arrenger en telle forte que chafcun d'eux foit enui-
 ronné de fix autres, qui le preffent efgalement & foient
 en mefme plan, & ainfi compofer, premierement,
 comme vne feuille qui s'eftende fous la superficie de
 20 cete nuë, puis encore vne autre feuille qui s'eftende
 fous celle cy, & ainfi encore d'autres, autant qu'il y
 aura de matiere. Et de plus, il faut remarquer que le
 vent qui paffe entre la terre & cete nuë, agiffant avec
 | plus de force contre la plus baffe de ces feuilles que
 25 contre celle qui eft immediatement au deffus, & avec
 plus de force contre celle cy que contre celle qui eft
 encore au deffus, & ainfi de fuite, les peut entraifner
 & faire mouuoir feparement l'une de l'autre, & polir
 par ce moyen leurs superficies, en rabatant des deux
 30 costés les petits poils qui font autour des pelotons
 dont elles font compofées. Et mefme il peut faire

gliffer vne partie de ces feuilles hors du deffous de cete nuë G, & les transporter au delà, comme



vers N, où elles en composent

vne nouvelle. 5

Et encore que ie

n'aye icy parlé

que des par-

celles de glace

qui sont entaf-

fées en forme 10

de petis nœuds ou pelotons, le mesme se peut ayse-

ment aussy entendre des gouttes d'eau, pouruû que

le vent ne soit point affés fort pour faire qu'elles

s'entrepoussent, ou bien qu'il y ait autour d'elles 15

quelques exhalaisons, ou, comme il arriue souuent,

quelques vapeurs non encore | disposées a prendre la

forme de l'eau, qui les separent; car autrement, si tost

qu'elles se touchent, elles s'assemblent plusieurs en

vne, & ainsi deuiennent si grosses & si pesantes, qu'elles 20

sont contraintes de tomber en pluie.

Au reste, ce que i'ay tantost dit, que la figure du cir-

cuit de chaque nuë est ordinairement fort irreguliere

& inegale, ne se doit entendre que de celles qui oc-

cupent moins d'espace, en hauteur & en largeur, que 25

les vens qui les enuironnent. Car il se trouue quelque-

fois si grande abondance de vapeurs, en l'endroit où

deux ou plusieurs vens se rencontrent, qu'elles con-

traignent ces vens de tournoyer autour d'elles, au

lieu de passer au dessus ou au deffous, & ainsi qu'elles 30

forment vne nuë extraordinairement grande, qui, es-

tant également pressée de tous costés par ces vens, deuient toute ronde & fort vnue en son circuit; & mesme qui, lorsque ces vens sont vn peu chauds, ou bien qu'elle est exposée a la chaleur du Soleil, y acquert comme vne escorse ou vne crouste de plusieurs parcelles de glace iointes ensemble, qui peut deuenir assés grosse & espaisse sans que sa pesanteur la face tomber, a cause que tout le reste de la nuë la soustient.

10 | DE LA NEIGE, DE LA PLVIE ET DE LA GRESLE.

Discours Sixiesme.

Il y a plusieurs choses qui empeschent communement que les nuës ne descendent incontinent après estre formées. Car, premierement, les parcelles de
 15 glace ou les gouttes d'eau dont elles sont composées, estant fort petites, & par consequent ayant beaucoup de superficie a raison de la quantité de leur matiere, la resistance de l'air qu'elles auroient a diuiser, si elles descendoient, peut aysement auoir plus de force pour
 20 les en empescher que n'en a leur pesanteur pour les y contraindre. Puis les vens, qui sont d'ordinaire plus fors contre la terre où leur cors est plus grossier, qu'au haut de l'air où il est plus subtil, & qui, pour cete cause, agissent plus de bas en haut que de haut en

bas, peuuent non feulement les soustenir, mais sou-
 uent auffy les faire monter au deffus de la region de
 l'air où elles se trouuent. Et le meſme peuuent encore
 les vapeurs qui, fortant de la terre, ou venant de
 quelque autre coſté, font enfler l'air qui eſt ſous elles; 5
 ou auffy la feule chaleur de cet air qui, en le dilatant,
 les repouſſe; ou la froideur de celuy qui eſt au deffus,
 qui, en le reſerrant, les attire; ou choſes ſemblables.
 Et particulièrement les parcelles de glace, eſtant pouſ-
 ſées les vnes contre les autres par les vens, s'entre- 10
 touchent fans s'vnir pour cela tout a fait, & compoſent
 vn cors ſi rare, ſi leger | & ſi eſtendu, que, ſ'il n'y ſur-
 uient de la chaleur qui fonde quelques vnes de ſes
 parties & par ce moyen le condenſe & l'appesantiſſe,
 il ne peut preſque iamais deſcendre iuſqu'a terre. Mais, 15
 comme il a eſté dit cy deffus^a, que l'eau eſt en quelque
 façon dilatée par le froid loſqu'elle ſe gele, ainſi faut
 il icy remarquer que la chaleur, qui a couſtume de ra-
 refier les autres cors, condenſe ordinairement celuy
 des nuës. Et cecy eſt ayſé a experimenter en la neige, 20
 qui eſt de la meſme matiere dont elles ſont, excepté
 qu'elle eſt deſia plus condenſée; car on voit qu'eſtant
 miſe en lieu chaud, elle ſe referre & diminue beaucoup
 de groſſeur, auant qu'il en ſorte aucune eau, ny qu'elle
 diminue de poids. Ce qui arriue d'autant que les ex- 25
 tremités des parcelles de glace dont elle eſt compo-
 ſée, eſtant plus deliées que le reſte, ſe fondent plutoſt;
 & en ſe fondant, c'eſt a dire en ſe pliant & deuenant
 comme viues & remuantes, a cauſe de l'agitation de la
 matiere ſubtile qui les enuironne, elles ſe vont gliffer 30

a. Voir ci-avant, pages 237-238.

& attacher contre les parcelles de glace voyſines, fans pour cela ſe detacher de celles a qui elles ſont deſia iointes, & ainſi les font approcher les vnes des autres. Mais, pource que les parcelles qui compoſent les nuës, ſont ordinairement plus loin a loin que celles qui compoſent la neige qui eſt ſur terre, elles ne peuvent ainſi s'approcher de quelques vnes de leurs voyſines ſans s'eſloigner par meſme moyen de quelques autres; ce qui fait qu'ayant eſté auparauent eſgale-
 5 ment eſparſes par l'air, elles ſe diuiſent après en pluſieurs petits tas ou flocons, qui deuient d'autant plus gros que les parties de la nuë ont eſté plus ferrées, & que la chaleur eſt plus lente. Et meſme, lors-
 10 que quelque vent, ou quelque dilatation de tout l'air qui eſt au deſſus de la nuë, ou autre telle cauſe fait que les plus hauts de ces flocons deſcendent les premiers, ils s'attachent a ceux de deſſous qu'ils rencontrent en leur chemin, & ainſi les rendent plus gros. Après
 15 quoy la chaleur, en les condenſant & les appeſantif- ſant de plus en plus, peut ayſement les faire deſcendre iuſques a terre. Et lorsqu'ils y deſcendent ainſi, ſans eſtre fondus tout a fait, ils compoſent de la neige; mais ſi l'air par où ils paſſent, eſt ſi chaud qu'il les
 20 fonde, ainſi qu'il eſt touſiours pendant l'eſté, & fort ſouuent aux autres faiſons en noſtre climat, ils ſe conuertiffent en pluie. Et il arriue auſſy quelquefois qu'après eſtre ainſi fondus ou preſque fondus, il ſuruient quelque vent froid qui, les gelant derechef, en fait de
 25 la greſle.

30 Or cete greſle peut eſtre de pluſieurs fortes : car, premierement, ſi le vent froid qui la cauſe rencontre

des gouttes d'eau defia formées, il en fait des grains de glace tous transparens & tous ronds, excepté qu'il les rend quelquefois vn peu plats du costé qu'il les pousse. Et s'il rencontre des flocons de neige presque fondus, mais qui ne soient point encore arondis en gouttes d'eau, alors il en fait cete gresse cornuë, & de diuerfes figures irregulieres, dont quelquefois les grains se trouuent fort gros, a cause qu'ils sont formés par vn vent froid qui, chassant la nuë de haut en bas, pousse plusieurs de ses flocons l'vn contre l'autre, & les gele tous en vne masse. Et il est icy a remarquer que, lorsque ce vent approche de ces flocons qui se fondent, il fait que la chaleur de l'air qui les environne, c'est a dire la matiere subtile la plus agitée | & la moins subtile qui soit en cet air, se retire dans leurs pores, a cause qu'il ne les peut pas du tout si tost penetrer. En mesme façon que sur terre, quelquefois, lorsqu'il arriue tout a coup vn vent ou vne pluie qui rafroidist l'air de dehors, il entre plus de chaleur qu' auparauant dans les maisons. Et la chaleur, qui est dans les pores de ces flocons, se tient plustost vers leurs superficies que vers leurs centres, d'autant que la matiere subtile qui la cause y peut mieux continuer ses mouuemens; & là, elle les fond de plus en plus, vn peu deuant qu'ils commencent derechef a se geler; & mesme les plus liquides, c'est a dire les plus agitées de leurs parties qui se trouuent ailleurs, tendent aussy vers là; au lieu que celles qui n'ont pas loysir de se fondre demeurent au centre. D'où vient que le dehors de chafque grain de cete gresse, estant ordinairement composé d'vne glace continuë & transparente,

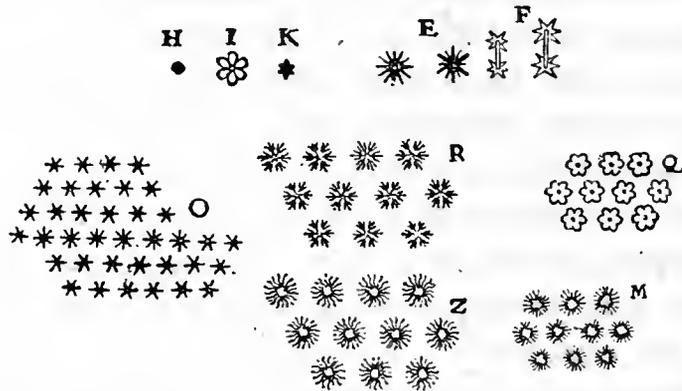
il y a dans le milieu vn peu de neige, ainſi que vous
pourrés voir en les caſſant. Et pource qu'elle ne tombe
quafi iamais qu'en eſté, cecy vous aſſurera que les
nuës peuuent eſtre, pour lors, compoſées de parcelles
5 de glace auſſy bien que l'hyuer. Mais la raiſon qui em-
peſche qu'il ne peut gueres tomber en hyuer de telle
greſle, au moins dont les grains ſoient vn peu gros, eſt
qu'il n'arriue gueres aſſés de chaleur iuſques aux nuës
pour cet effect, ſinon lorſqu'elles ſont ſi baſſes que
10 leur matiere, eſtant fondue ou preſque fondue, n'au-
roit pas le tems de ſe geler derechef, auant que d'eſtre
deſcendue iuſques a terre. Que ſi la neige n'eſt point
encore ſi fondue, mais ſeulement vn peu reſchauffée
& ramollie, lorſque le vent froid, qui la conuertit en
15 greſle, ſuruient, elle ne ſe rend point du tout tranſpa-
rente, mais demeure blanche comme du ſucre. Et ſi
les floccons de cete neige ſont aſſés petis, comme de
la groſſeur d'vn pois ou au deſſous, chaſcun ſe conuertit
en vn grain de greſle qui eſt aſſés rond. Mais ſ'ils
20 ſont plus gros, ils ſe fendent & ſe diuiſent en pluſieurs
grains tous pointus en forme de pyramides. Car la
chaleur, qui ſe retire dans les pores de ces floccons,
au moment qu'vn vent froid commence a les enuiron-
ner, condenſe & referre toutes leurs parties, en tirant
25 de leurs circonferences vers leurs centres, ce qui les
fait deuenir aſſés ronds, & le froid, les penetrant
auſſy toſt après, & les gelant, les rend beaucoup plus
durs que n'eſt la neige. Et pource que, lorſqu'ils ſont
vn peu gros, la chaleur qu'ils ont au dedans continue
30 encore de faire que leurs parties interieures ſe re-
ferrent & ſe condenſent, en tirant touſiours vers le

centre, après que les exterieures sont tellement durcies & engelées par le froid qu'elles ne les peuvent fuiure, il est necessaire qu'ils se fendent en dedans, fuiuant des plans ou lignes droites qui tendent vers le centre, & que, leurs fentes s'augmentant de plus en plus a mesure que le froid penetre plus auant, enfin ils s'esclatent & se diuisent en plusieurs pieces pointues, qui sont autant de grains de gresle. Le ne determine point en combien de tels grains chascun se peut diuiser; mais il me semble que, pour l'ordinaire, ce doit estre en 8 pour le moins, & qu'ils se peuvent aussy peutestre diuiser en douze ou 20 ou 24, mais encore mieux en trente deux, ou mesme en beaucoup plus grand nombre, selon qu'ils sont plus gros, & d'une neige plus subtile, & que le froid, qui les conuertist en gresle, est plus aspre & vient plus a coup. Et i'ay obserué plus d'une fois de telle gresle, dont les grains auoient a peu près la figure des segmens d'une boule diuisée en huit parties esgales par trois sections qui s'entrecouppent au centre a angles droits. Puis i'en ay aussy obserué d'autres, qui, estans plus longs & plus petis, sembloient estre enuiron le quart de ceux là, bien que, leurs querres s'estant émouffées & arondies en se referrant, ils eussent quasi la figure d'un pain de sucre. Et i'ay obserué aussy que deuant ou après, ou mesme parmi ces grains de gresle, il en tomboit communement quelques autres qui estoient rons.

Mais les diuerfes figures de cete gresle n'ont encore rien de curieux ny de remarquable, a comparaison de celles de la neige qui se fait de ces petis nœuds ou pelotons de glace arrangés par le vent en forme de

feuilles, en la façon que j'ay tantost descrite. Car, lorsque la chaleur commence a fondre les petis poils de ces feuilles, elle abat premierement ceux du dessus & du dessous, a cause que ce sont les plus exposés a son action, & fait que le peu de liqueur, qui en sort, se respand sur leurs superficies, où il remplit aussy tost les petites inegalités qui s'y trouuent, & ainsi les rend aussy plates & polies que sont celles des cors liquides, nonobstant qu'il s'y regele tout aussy tost, a cause que, si la chaleur n'est point plus grande qu'il est besoin pour faire que ces petis poils, estant environnés d'air tout autour, se degelent, sans qu'il se fonde rien dauantage, elle ne l'est pas assés pour empescher que leur matiere ne se regele, quand elle est sur ces superficies qui sont de glace. Après cela, cete chaleur ramolissant & fleschissant aussy les petis poils qui restent autour de chascun nœud dans le circuit où il est environné de six autres semblables a luy, elle fait que ceux de ces poils, qui sont les plus esloignés des six nœuds voyfins, se plians indifferemment ça & là, se vont tous ioindre a ceux qui sont vis a vis de ces six nœuds; car ceux cy, estans rafroidis par la proximité de ces nœuds, ne peuuent se fondre, mais tout au contraire font geler derechef la matiere des autres, sitost qu'elle est meslée parmi la leur. Au moyen de quoy, il se forme six pointes ou rayons autour de chascun nœud, qui peuuent auoir diuerses figures selon que les nœuds sont plus ou moins gros & pressés, & leurs poils plus ou moins fors & longs, & la chaleur qui les assemble plus ou moins lente & moderée; & selon aussy que le vent qui accompagne cete chaleur, si au

moins elle est accompagnée de quelque vent, est plus ou moins fort. Et ainsi la face extérieure de la nuë, qui estoit auparavant telle qu'on voit vers Z | ou vers



M, devient, par après, telle qu'on voit vers O ou vers Q, & chacune des parcelles de glace dont elle est composée, a la figure d'une petite rose ou estoile fort bien taillée. 5

Mais, afin que vous ne pensiez pas que ie n'en parle que par opinion, ie vous veux faire icy le rapport d'une observation que j'en ay faite l'huyver passé 1635. Le quatriesme de Feurier, l'air ayant esté auparavant extremement froid, il tomba le soir a Amsterdam, où j'estois pour lors, vn peu de verglas, c'est a dire de pluie qui se geloit en arriuant contre la terre; & après, il fuiuit vne gresle fort menue, dont ie iugay que les grains, qui n'estoient qu'a peu près de la grosseur qu'ils sont représentés vers H, estoient des gouttes de la mesme pluie qui s'estoient gelées au haut de l'air. Toutefois, au lieu d'estre exactement rons comme sans doute ces gouttes auoient esté, ils auoient vn costé notablement plus plat que l'autre, en forte qu'ils 15 20

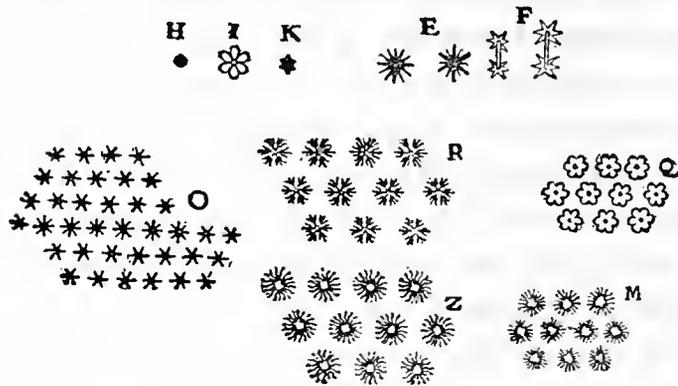
ressembloient presque en figure la partie de nostre œil
 qu'on nomme l'humeur cristaline. D'où ie connu que
 le vent, qui estoit lors tres grand & tres froid, auoit
 eu la force de changer ainsi la figure des gouttes en
 5 les gelant. Mais ce qui m'estonna le plus de tout, fut
 qu'entre ceux de ces grains qui tomberent les der-
 niers, i'en remarquay quelques vns qui auoient au-
 tour de soy six petites dens, semblables a celles des
 rouës des horologes, ainsi que vous voyés vers I. Et
 10 ces dens estant fort blanches, comme du sucre, au lieu
 que les grains, qui estoient de glace transparente,
 sembloient presque noirs, elles paroissoient manifestement
 estre faites d'une neige fort subtile qui s'estoit
 attachée autour d'eux depuis qu'ils estoient formés,
 15 ainsi que s'attache la gelée blanche autour des plantes.
 Et ie connu cecy d'autant plus clairement de ce que,
 tout a la fin, i'en rencontray vn ou deux qui auoient
 autour de soy plusieurs petits poils sans nombre, com-
 posés d'une neige plus pale & plus subtile que celle
 20 des petites dens qui estoient autour des autres, en-
 sorte qu'elle luy pouuoit estre comparée en mesme
 façon que la cendre non foulée, dont se couurent les
 charbons en se consumant, a celle qui est recuite &
 entassée dans le foier^a. Seulement auois-ie de la peine
 25 a imaginer qui pouuoit auoir formé & compassé si
 iustement ces six dens autour de chasque grain dans le
 milieu d'un air libre & pendant l'agitation d'un fort
 grand vent, iusques a ce qu'enfin ie consideray que ce
 vent auoit pû facilement emporter quelques vns de
 30 ces grains au deffous ou au delà de quelque nuë, &

a. « fuier » D.

les y soustenir, a cause qu'ils estoient assés petits; & que là ils auoient deu s'arrenger en telle sorte, que chascun d'eux | fust enuironné de six autres situés en vn mesme plan, suiuant l'ordre ordinaire de la nature. Et, de plus, qu'il estoit bien vraysemblable que la chaleur, 5 qui auoit deu estre vn peu auparauant au haut de l'air, pour causer la pluie que i'auois obseruée, y auoit aussy esmeu quelques vapeurs que ce mesme vent auoit chassées contre ces grains, où elles s'estoient gelées en forme de petits poils fort deliés, & auoient mesme 10 peuteestre aydé a les soustenir : en sorte qu'ils auoient pô facilement demeurer là suspendus, iusques a ce qu'il fust derechef suruenue quelque chaleur. Et que, cete chaleur fondant d'abbord tous les poils qui estoient autour de chasque grain, excepté ceux qui 15 s'estoient trouués vis a vis du milieu de quelqu'un des six autres grains qui l'environnoient, a cause que leur froideur auoit empesché son action, la matiere de ces poils fondus s'estoit mellée aussy tost parmi les six tas de ceux qui estoient demeurés, & les ayant, par ce 20 moyen, fortifiés & rendus d'autant moins penetrables a la chaleur, elle s'estoit gelée parmi eux, & ils auoient ainsi composé ces six dens. Au lieu que les poils sans nombre que i'auois vû autour de quelques vns des derniers grains qui estoient tombés, n'auoient point du 25 tout esté attains par cete chaleur. Le lendemain matin, sur les huit heures, i'obseruay encore vne autre sorte de gresle, ou plustost de neige, dont ie n'auois iamais ouy parler. C'estoient de petites lames de glace toutes plates, fort polies, fort transparentes, environ de l'es- 30 paisseur d'une feuille d'assés gros papier, & de la gran-

deur qu'elles se voyent vers K, mais si parfaitement
taillées en hexagones, & dont les six costés estoient si
droits, & les six angles si esgaux, qu'il est impossible
aux hommes de rien faire de si exact. Je vis bien in-
5 continent que ces lames auoient deu estre premiere-
ment de petits pelotons de glace, arrennés comme i'ay
tantoist dit, & pressés par vn vent tres fort, accompagné
d'assés de chaleur, en forte que cete chaleur auoit
fondu tous leurs poils, & auoit tellement rempli tous
10 leurs pores de l'humidité qui en estoit sortie, que de
blancs, qu'ils auoient esté auparauant, ils estoient de-
uenus transparens; & que ce vent les auoit a mesme
tems si fort pressés les vns contre les autres, qu'il
n'estoit demeuré aucun espace entre deux, & qu'il
15 auoit aussy aplani leurs superficies en passant par
dessus & par dessous, & ainsi leur auoit iustement donné
la figure de ces lames. Seulement restoit il vn peu de
difficulté, en ce que, ces pelotons de glace ayant esté
ainsi demi fondus & a mesme tems pressés l'vn contre
20 l'autre, ils ne s'estoient point collés ensemble pour
cela, mais estoient demeurés tous séparés; car, quoy
que i'y prisse garde expressement, ie n'en pû iamais
rencontrer deux qui tinrent l'vn a l'autre. Mais ie me
satisfis bientoist là dessus, en considerant de quelle fa-
25 çon le vent agite tousiours & fait plier successiuement
toutes les parties de la superficie de l'eau, en coulant
par dessus, sans la rendre pour cela rude ou inégale.
Car ie connois de là qu'infalliblement il fait plier &
ondoyer en mesme sorte les superficies des nuës, &
30 qu'y remuant continuellement chascune parcelle de
glace, vn peu autrement que ses voyfines, il ne leur

permet pas de se coller ensemble tout a fait, encore
 qu'il ne les defarrange point pour cela, & qu'il ne
 laisse pas cependant d'appplanir & de polir leurs | pe-
 tites superficies : en mesme façon que nous voyons
 quelquefois qu'il polist celle des ondes qu'il fait en
 la pouffiere d'une campagne. Après cete nuë, il en
 vint vne autre, qui ne produisoit que de petites rozes
 ou rouës a fix dens arondies en demis cercles, telles



qu'on les voit vers Q, & qui estoient toutes transpa-
 rentes & toutes plates, a peu près de mesme espais-
 seur que les lames qui auoient precedé, & les mieux
 taillées & compassées qu'il soit possible d'imaginer.
 Mesme i'apperceu, au milieu de quelques vnes, vn
 point blanc fort petit, qu'on eust pû dire estre la
 marque du pied du compas dont on s'estoit serui pour
 les arondir. Mais il me fut aysé de iuger qu'elles s'es-
 toient formées de la mesme façon que ces lames, ex-
 cepté que, le vent les ayant beaucoup moins pressées,
 & la chaleur ayant peutestre aussy esté vn peu moindre,
 leurs pointes ne s'estoient pas fonduës tout a fait, mais
 seulement vn peu racourcies & arondies par le bout

en forme de dens. Et pour le point blanc qui paroïſſoit au milieu de quelques vnes, ie ne doutois point qu'il ne procedaſt de ce que la chaleur, qui de blanches les auoit rendues transparentes, auoit eſté ſi mediocre, 5 qu'elle n'auoit pas du tout penetré iuſques a leur centre. Il ſuiuit, après, pluſieurs autres telles rouës, iointes deux a deux par vn aiſſieu, ou plutoſt, a cauſe que du commencement ces aiſſieux eſtoient fort gros, on euſt pû dire que c'eſtoient autant de petites colomnes de criſtal, dont chaſque bout eſtoit orné d'vne 10 roſe a ſix feuilles, vn peu plus large que leur baze. Mais il en tomba, par après, de plus deliés, & ſouuent les roſes ou eſtoiles qui eſtoient a leurs extremités eſtoient ineſgales. Puis il en tomba auſſy de plus cours, 15 & encore de plus cours par degrés, iuſques a ce qu'enſin ces eſtoiles ſe ioignirent tout a fait, & il en tomba de doubles a douze pointes ou rayons aſſés longs & parfaitement bien compaſſés, aux vnes tous eſgaux, & aux autres alternatiuement ineſgaux, comme 20 on les voit vers F & vers E. Et tout cecy me donna occaſion de conſiderer que les parcelles de glace, qui ſont de deux diuers plans ou feuilles poſées l'vne ſur l'autre dans les nuës, ſe peuuent attacher enſemble plus ayſement que celles d'vne meſme feuille. Car, 25 bien que le vent, agiſſant d'ordinaire plus fort contre les plus baſſes de ces feuilles que contre les plus hautes, les face mouuoir vn peu plus viſte, ainſi qu'il a eſté tantotſt remarqué, neanmoins il peut auſſy quelquefois agir contre elles d'eſgale force, & les faire 30 ondoyer de meſme façon : principalement lors qu'il n'y en a que deux ou trois l'vne ſur l'autre, & lors, ſe

criblant par les enuirons des pelotons qui les composent, il fait que ceux de ces pelotons | qui se correspondent en diuerfes feuilles, se tiennent tousiours comme immobiles vis a vis les vns des autres, nonobstant l'agitation & ondoyement de ces feuilles, a cause que par ce moyen le passage luy est plus ayfé. Et cependant la chaleur, n'estant pas moins empeschée, par la proximité des pelotons de deux diuerfes feuilles, de fondre ceux de leurs poils qui se regardent, que par la proximité de ceux d'une mesme, ne fond que les autres poils d'alentour, qui, se meslans auffytoft parmi ceux qui demeurent, & s'y regelant, composent les aiffieux ou colonnes qui ioignent ces petits pelotons, au mesme tems qu'ils se changent en rozes ou en estoiles. Et ie ne m'estonnay point de la grosseur que i'auois remarquée au commencement en ces colonnes, encore que ie connusse bien que la matiere des petits poils qui auoient esté autour de deux pelotons, n'auoit pû suffire pour les composer : car ie pensay qu'il y auoit eu peutestre quatre ou cinq feuilles l'une sur l'autre, & que la chaleur, ayant agi plus fort contre les deux ou trois du milieu, que contre la premiere & la derniere, a cause qu'elles estoient moins exposées au vent, auoit presque entierement fondu les pelotons qui les composoient, & en auoit formé ces colonnes. Ie ne m'estonnay point, non plus, de voir souuent deux estoiles d'inefgale grandeur iointes ensemble; car, prenant garde que les rayons de la plus grande estoient tousiours plus longs & plus pointus que ceux de l'autre, ie iugeois que la cause en estoit que la chaleur, ayant esté plus forte autour

de la plus petite que de l'autre, auoit dauantage fondu & émouffé les pointes de ces rayons ; ou bien que cete plus petite pouuoit auffy auoir | esté compofée d'vn peloton de glace plus petit. Enfin, ie ne m'eston-

5 nay point de ces estoiles doubles a douze rayons, qui tomberent après ; car ie iugay que chascune auoit esté compofée de deux simples a fix rayons, par la chaleur qui, eftant plus forte entre les deux feuilles où elles estoient qu'au dehors, auoit entierement fondu les

10 petits filets de glace qui les conioignoient, & ainfy les auoit collées ensemble ; comme auffy elle auoit accourcy ceux qui conioignoient les autres, que i'auois vû tomber immediatement aparauant. Or, entre plu-

15 siers milliers de ces petites estoiles que ie confideray ce iour là, quoy que i'y priffé garde expreffément, ie n'en pû iamais remarquer aucune qui eust plus ou moins de fix rayons, excepté vn fort petit nombre de ces doubles qui en auoient douze, & quatre ou cinq autres qui en auoient huit. Et celles cy n'estoient pas

20 exactement rondes, ainfy que toutes les autres, mais vn peu en ouale, & entierement telles qu'on les peut voir vers O ; d'où ie iugay qu'elles s'estoient formées en la conionction des extremités de deux feuilles, que le vent auoit pouffées l'vne contre l'autre au mefme

25 tems que la chaleur conuertiffoit leurs petits pelotons en estoiles. Car elles auoient exactement la figure que cela doit causer, & cete conionction, se faifant fuiuant vne ligne toute droite, ne peut estre tant empeschée par l'ondoyement que caufent les vens, que celle

30 des parcelles d'vne mefme feuille ; outre que la chaleur peut auffy estre plus grande entre les bords de

ces feuilles, quand elles s'approchent l'une de l'autre, qu'aux autres lieux; & cete chaleur ayant a demi fondu les parcelles de glace qui y sont, le froid qui luy succede, au moment qu'elles commencent a se toucher, les peut aysement coller ensemble. Au reste, outre les estoiles dont i'ay parlé iusques icy, qui estoient transparentes, il en tomba vne infinité d'autres ce iour là, qui estoient toutes blanches comme du sucre, & dont quelques vnes auoient a peu près mesme figure que les transparentes; mais la pluspart auoient leurs rayons plus pointus & plus deliés, & fouuent diuisés, tantost en trois branches, dont les deux des costés estoient repliées en dehors de part & d'autre, & celle du milieu demouroit droite, en sorte qu'elles representoient vne fleur de lis, comme on peut voir vers R; & tantost en plusieurs, qui representoient des plumes, ou des feuilles de fougere, ou choses semblables. Et il tomboit aussy, parmi ces estoiles, plusieurs autres parcelles de glace en forme de filets, & sans autre figure determinée. Dont toutes les causes sont aysees a entendre; car, pour la blancheur de ces estoiles, elle ne procedoit que de ce que la chaleur n'auoit point penetré iusques au fonds de leur matiere, ainsi qu'il estoit manifeste de ce que toutes celles qui estoient fort minces estoient transparentes. Et si quelquefois les rayons des blanches n'estoient pas moins courts & mouffes que ceux des transparentes, ce n'estoit pas qu'ils se fussent autant fondus a la chaleur, mais qu'ils auoient esté dauantage pressés par les vens; & communement ils estoient plus longs & pointus, a cause qu'ils s'estoient moins fondus. Et lorsque ces

rayons estoient diuisés en plusieurs branches, c'estoit que la chaleur auoit abandonné les petits poils qui les composoient, sitost qu'ils auoient commencé a s'approcher les vns des autres pour s'assembler. Et lors
5 qu'ils estoient seulement diuisés en trois branches, c'estoit qu'elle les auoit abandonnés vn peu plus tard; & les deux branches des costés se replioient de part & d'autre en dehors lorsque cete chaleur se retiroit, a cause que la proximité de la branche du milieu les
10 rendoit incontinent plus froides & moins flexibles de son costé, ce qui formoit chascun rayon en fleur de lis. Et les parcelles de glace qui n'auoient aucune figure déterminée m'assuroient que toutes les nuës n'estoient pas composées de petits nœus ou pelotons,
15 mais qu'il y en auoit aussy qui n'estoient faites que de filets confusément entremêlés. Pour la cause qui faisoit descendre ces estoiles, la violence du vent qui continua tout ce iour là me la rendoit fort manifeste; car ie iugeois qu'il pouuoit aysement les desarranger
20 & rompre les feuilles qu'elles composoient, après les auoir faites; & que, sitost qu'elles estoient ainsi desarrangées, penchant quelqu'un de leurs costés vers la terre, elles pouuoient facilement fendre l'air, a cause qu'elles estoient toutes plates, & se trouuoient affés
25 pesantes pour descendre. Mais, s'il tombe quelquefois de ces estoiles en tems calme, c'est que l'air de dessous, en se reserrant, attire a soy toute la nuë, ou que celui de dessus, en se dilatant, la pousse en bas, & par mesme moyen les desarrange : d'où vient que pour
30 lors elles ont coustume d'estre suiuiues de plus de neige, ce qui n'arriua point ce iour là. Le matin suiuant, il

tomba des floccons de neige, qui sembloient estre composés d'un nombre infini de fort petites estoiles iointes ensemble; toutefois, en y regardant de plus près, ie trouuay que celles du dedans n'estoient pas si régulièrement formées que celles du dessus, & qu'elles pouuoient aysement proceder de la dissolution d'une nuë semblable a celle qui a esté cy-dessus marquée G^a. Puis, cete neige ayant cessé, vn vent subit en forme d'orage fit tomber vn peu de gresle blanche, fort longue & menuë, dont chascun grain auoit la figure d'un pain de sucre; & l'air deuenant clair & serein tout aussy tost, ie iugay que cete gresle s'estoit formée de la plus haute partie des nuës, dont la neige estoit fort subtile & composée de filets fort deliés, en la façon que i'ay tantost descrite. Enfin, a trois iours de là, voyant tomber de la neige toute composée de petits nœuds ou pelotons enuironnés d'un grand nombre de poils entremeslés & qui n'auoient aucune forme d'estoiles, ie me confirmay en la creance de tout ce que i'auois imaginé touchant cete matiere.

Pour les nuës qui ne sont composées que de gouttes d'eau, il est ayse a entendre, de ce que i'ay dit, comment elles descendent en pluie : a sçauoir, ou par leur propre pesanteur, lorsque leurs gouttes se trouuent assés grosses; ou parce que l'air qui est dessous, en se retirant, ou celui qui est dessus, en les pressant, leur donnent occasion de s'abaisser; ou parce que plusieurs de ces causes concourent ensemble. Et c'est quand l'air du dessous se retire, que se fait la pluie la plus menuë qui puisse estre; car mesme elle est alors quelquefois si

a. « Voyés en la figure de la page 214. » (Fig. p. 290 ci-avant.)

menuë, qu'on ne dit pas que ce soit de la pluie, mais
 plustost vn brouillar qui descend; comme, au contraire,
 elle se fait fort grosse, quand la nuë ne s'abaisse qu'a
 cause qu'elle est pressée par l'air du dessus; car les
 5 plus hautes de ses gouttes, descendant les premières,
 en rencontrent d'autres qui les grossissent. Et de plus,
 j'ay vû quelquefois en esté, pendant vn tems calme
 accompagné d'une chaleur pesante & estoufante, qu'il
 commençoit a tomber de telle pluie, auant mesme
 10 qu'il eust paru aucune nuë; dont la cause estoit qu'y
 ayant en l'air beaucoup de vapeurs, qui sans doute
 estoient pressées par les vens des autres lieux, ainsi
 que le calme & la pesanteur de l'air le tesmoignoient,
 les gouttes en quoy ces vapeurs se conuertissoient de-
 15 uenoient fort grosses en tombant, & tomboient a me-
 sure qu'elles se formoient.

Pour les brouillars, lorsque la terre en se refroidissant, & l'air qui est dans ses pores se reserrant, leur
 donne moyen de s'abaisser, ils se conuertissent en
 20 rosée, s'ils sont composés de gouttes d'eau, & en
 bruine ou gelée blanche, s'ils sont composés de va-
 vapeurs desia gelées, ou plustost qui se gellent a mesure
 qu'elles touchent la terre. Et cecy arriue principa-
 lement la nuit ou le matin, a cause que c'est le tems
 25 que la terre, en s'esloignant du soleil, se refroidist.
 Mais le vent abat aussy fort souuent les brouillas, en
 suruenant aux lieux où ils sont; & mesme il peut
 transporter leur matiere, & en faire de la rosée ou de
 la gelée blanche, en ceux où ils n'ont point esté aper-
 30 ceus; & on voit alors que cete gelée ne s'attache aux
 plantes que sur les costés que le vent touche.

Pour le ferein, qui ne tombe iamais que le soir, & ne se connoist que par les reumes & les maux de teste qu'il cause en quelques contrées, il ne consiste qu'en certaines exhalaisons subtiles & penetrantes, qui, estant plus fixes que les vapeurs, ne s'esleuent qu'aux pais affés chauds & aux beaux iours, & qui retombent tout aussy tost que la chaleur du soleil les abandonne; d'où vient qu'il a diuerses qualités en diuers pais, & qu'il est mesme inconnu en plusieurs, selon les differences des terres d'où sortent ces exhalaisons. Et ie ne dis pas qu'il ne soit souuent accompagné de la rozée, qui commence a tomber dés le soir, mais bien que ce n'est nullement elle qui cause les maux dont on l'accuse. Ce sont aussy des exhalaisons qui composent la manne, & les autres tels fucs, qui descendent de l'air pendant la nuit; car, pour les vapeurs, elles ne sçauroient se changer en autre chose qu'en eau ou en glace. Et ces fucs non seulement sont diuers en diuers pais, mais aussy quelques vns ne s'attachent qu'a certains cors, a cause que leurs parties sont sans doute de telle figure, qu'elles n'ont pas affés de prise contre les autres pour s'y arester.

Que si la rozée ne tombe point, & qu'on voye au matin les brouillas s'esleuer en haut & laisser la terre toute effuiée, c'est signe de pluie; car cela n'arriue gueres que lorsque la terre, ne s'estant point affés refroidie la nuit, ou estant extraordinairement eschauffée le matin, produist quantité de vapeurs, qui, repoussant ces brouillas vers le ciel, font que leurs gouttes, en se rencontrant, se grossissent & se disposent a tomber en pluie bientoist après. C'est aussy vn signe

de pluie de voir que, nostre air estant fort chargé de nuës, le soleil ne laisse pas de paroistre affés clair dès le matin ; car c'est a dire qu'il n'y a point d'autres nuës en l'air voyfin du nostre vers l'Orient, qui empeschent que la chaleur du soleil ne condense celles qui sont au dessus de nous, & mesme aussy qu'elle n'esleue de nouvelles vapeurs de nostre terre qui les augmentent. Mais, cete cause n'ayant lieu que le matin, s'il ne pleut point auant midy, elle ne peut rien faire iuger de ce qui arriuera vers le soir. Je ne diray rien de plusieurs autres signes de pluie qu'on obserue, a cause qu'ils sont pour la pluspart fort incertains ; & si vous considerés que la mesme chaleur qui est ordinairement requise pour condenser les nuës & en tirer de la pluie, les peut aussy tout au contraire dilater & changer en vapeurs, qui quelquefois se perdent en l'air insensiblement, & quelquefois y causent des vens, selon que les parties de ces nuës se trouuent vn peu plus pressées ou escartées, & que cete chaleur est vn peu plus ou moins accompagnée d'humidité, & que l'air qui est aux enuirs se dilate plus ou moins, ou se condense, vous connoistrés bien que toutes ces choses sont trop variables & incertaines, pour estre asseurement preueuës par les hommes.

DES TEMPESTES, DE LA FOVDRE,
 ET DE TOVS LES AVTRES FEVX QVI S'ALLVMENT
 EN L'AIR.

Discours Septiesme.

Au reste, ce n'est pas seulement quand les nuës se 5
 dissoluent en vapeurs, qu'elles causent des vens, mais
 elles peuuent aussy quelquefois s'abaisser si a coup,
 qu'elles chassent avec grande violence tout l'air qui est
 sous elles, & en composent vn vent tres fort, mais peu
 durable, dont l'imitation se peut voir en estendant 10
 vn voile vn peu haut en l'air, puis de là le laissant des-
 cendre tout plat vers la terre. Les fortes pluies sont
 presque tousiours precedées par vn tel vent, qui agist
 manifestement de haut en bas, & dont la froideur
 montre assés qu'il vient des nuës, où l'air est com- 15
 munement plus froid qu'autour de nous. Et c'est ce
 vent qui est cause que, lorsque les hirondelles volent
 fort bas, elles nous auertissent de la pluie; car il fait
 descendre certains mouscherons dont elles viuent,
 qui ont coustume de prendre l'effort, & de s'esgayer 20
 au haut de l'air, quand il fait beau. C'est luy aussy
 qui quelquefois, lors mesme que, la nuë estant fort
 petite ou ne s'abaissant que fort peu, il est si foible
 qu'on ne le sent quasi pas en l'air libre, s'entonnant
 dans les tuyaus des cheminées, fait iouer les cendres 25
 & les festus qui se trouuent au coin du feu, & y excite

comme de petits tourbillons affés admirables pour ceux qui en ignorent la cause, & qui font ordinairement fuiuis de quelque pluie. Mais, si la nue qui descend est fort pesante & fort estenduë (comme elle
 5 peut estre plus aysement sur les grandes mers qu'aux autres lieux, a cause que, les vapeurs y estant fort esgalement dispersées, si tost qu'il s'y forme la moindre nuë en quelque endroit, elle s'estend incontinent en tous les autres circonuoyfins), cela cause infallible-
 10 ment vne tempeste; laquelle est d'autant plus forte, que la nuë est plus grande & plus pesante; & dure d'autant plus longtems, que la nuë descend de plus haut. Et c'est ainsi que ie m'imagine que se font ces trouades, que les mariniers craignent tant | en leurs
 15 grans voyages, particulièrement vn peu au delà du cap de Bonne Esperance, où les vapeurs qui s'esleuent de la mer Ethiopique, qui est fort large & fort eschauffée par le soleil, peuuent aysement causer vn vent d'abas, qui, arestant le cours naturel de celles
 20 qui viennent de la mer des Indes, les assemble en vne nue, laquelle, procedant de l'inefgalité qui est entre ces deux grandes mers & cete terre, doit deuenir incontinent beaucoup plus grande que celles qui se forment en ces quartiers, où elles dependent de plu-
 25 sieurs moindres inefgalités, qui sont entre nos plaines & nos lacs & nos montaignes. Et pource qu'il ne se voit quasi iamais d'autres nues en ces lieux là, si tost que les mariniers y en apperçoient quelque vne qui commence a se former, bien qu'elle paroisse quelque-
 30 fois si petite que les Flamens l'ont comparée a l'œil d'vn beuf, duquel ils luy ont donné le nom, & que le

reste de l'air semble fort calme & fort serein, ils se hastent d'abatre leurs voiles, & se preparent a recevoir vne tempeste, qui ne manque pas de suiure tout aussy tost. Et mesme ie iuge qu'elle doit estre d'autant plus grande, que cete nue a paru au commencement plus petite ; car, ne pouuant deuenir assés espaisse pour obscurcir l'air & estre visible, sans deuenir aussy assés grande, elle ne peut paroistre ainsi petite qu'a cause de son extreme distance ; & vous sçaués que, plus vn cors pesant descend de haut, plus sa cheute est impetueuse. Ainsi cete nue, estant fort haute, & deuenant subitement fort grande & fort pesante, descend toute entiere, en chassant avec grande violence tout l'air qui est sous elle, & causant par ce moyen le vent d'vne tempeste. Mesme il est a remarquer que les vapeurs meslées parmi cet air sont dilatées par son agitation, & qu'il en sort aussy pour lors plusieurs autres de la mer, a cause de l'agitation de ses vagues, ce qui augmente beaucoup la force du vent, &, retardant la descente de la nue, fait durer l'orage d'autant plus longtems. Puis aussy, qu'il y a d'ordinaire des exhalaisons meslées parmi ces vapeurs, qui ne pouuant estre chassées si loin qu'elles par la nuë, a cause que leurs parties sont moins solides & ont des figures plus irregulieres, en sont separées par l'agitation de l'air, en mesme façon que, comme il a esté dit cy dessus, en battant la creme on separe le beurre du petit lait ; & que, par ce moyen, elles s'assemblent par cy par là en diuers tas, qui, flotans tousiours le plus haut qu'il se peut contre la nue, viennent enfin s'attacher aux chordes & aux mats des nauires, lors qu'elle

acheue de descendre. Et là, estant embrasés par cete violente agitation, ils composent ces feux nommés de Saint Helme, qui consolent les matelots, & leur font esperer le beau tems. Il est vray que souuent ces tempestes sont en leur plus grande force vers la fin, & qu'il peut y auoir plusieurs nues l'vne sur l'autre, sous chascune desquelles il se trouue de tels feux; ce qui a peutestre esté la cause pourquoy, les anciens n'en voyant qu'vn, qu'ils nommoient l'astre d'Helene, ils l'estimoient de mauuais augure, comme s'ils eussent encore attendu alors le plus fort de la tempeste; au lieu que, lorsqu'ils en voyoient deux, qu'ils nommoient Castor & Pollux, ils les prenoient pour vn bon presage; car c'estoit ordinairement le plus qu'ils en vissent, excepté peutestre lorsque l'orage estoit extraordinairement grand, qu'ils en voyoient trois, & les estimoient aussy, a cause de cela, de mauuais augure. Toutefois, i'ay ouy dire a nos mariniers qu'ils en voyent quelquefois iusques au nombre de quatre ou de cinq, peutestre a cause que leurs vaisseaux sont plus grans, & ont plus de mats que ceux des anciens, ou qu'ils voyagent en des lieux où les exhalaisons sont plus frequentes. Car enfin ie ne puis rien dire que par coniecture de ce qui se fait dans les grandes mers, que ie n'ay iamais veues & dont ie n'ay que des relations fort imparfaites.

Mais pour les orages qui sont accompagnés de tonnerre, d'esclairs, de tourbillons & de foudre, desquels i'ay pû voir quelques exemples sur terre, ie ne doute point qu'ils ne soient causés de ce qu'y ayant plusieurs nues l'vne sur l'autre, il arriue quelquefois

que les plus hautes descendent fort a coup sur les plus basses. Comme, si, les deux nues A & B n'estant composées que de neige fort rare & fort estendue,

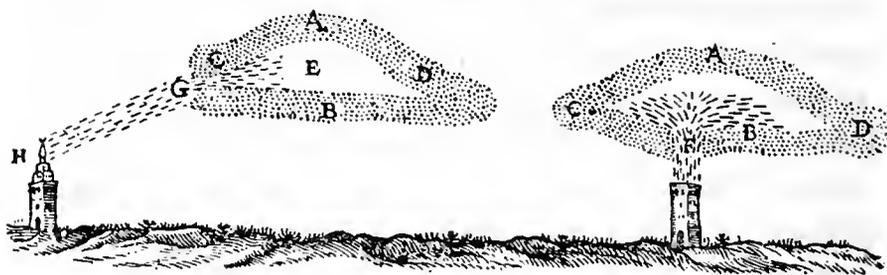


il se trouue vn air plus
chaud autour de la su- 5
perieure A, qu'autour de
l'inferieure B, il est eui-
dent que la chaleur de
cet air la peut condenser
& appesantir peu a peu, 10

en telle sorte que les plus hautes de ses parties, commençant les premieres a descendre, en abbatront ou entraîneront avec soy quantité d'autres, qui tomberont aussy tost toutes ensemble avec vn grand bruit sur l'inferieure. En mesme | façon que ie me souvien 15
d'auoir vû autrefois dans les Alpes, enuiron le mois de May, que les neiges estant eschauffées & appesanties par le soleil, la moindre esmotion d'air estoit suffisante pour en faire tomber subitement de gros tas, qu'on nommoit, ce me semble, des aualanches, & qui, 20
retentissant dans les valées, imitoient assés bien le bruit du tonnerre. En suite de quoy, on peut entendre pourquoy il tonne plus rarement en ces quartiers l'hyuer que l'esté ; car il ne paruiet pas alors si aysement assés de chaleur iusques aux plus hautes nues, 25
pour les dissoudre. Et pourquoy, lorsque pendant les grandes chaleurs, après vn vent Septentrional qui dure fort peu, on sent derechef vne chaleur moite & estouffante, c'est signe qu'il suiura bientoist du tonnerre : car cela tesmoigne que ce vent Septentrional, 30
ayant passé contre la terre, en a chassé la chaleur vers

l'endroit de l'air où se forment les plus hautes nues,
& qu'en estant, après, chassé luy mesme, vers celuy
où se forment les plus basses, par la dilatation de l'air
inferieur que causent les vapeurs chaudes qu'il con-
5 tient, non seulement les plus hautes en se condensant
doivent descendre, mais ausly les plus basses, demeu-
rant fort rares, & mesme estant comme souleuées &
repoussées par cete dilatation de l'air inferieur, leur
doivent resister en telle sorte, que souuent elles
10 peuuent empescher qu'il n'en tombe aucune partie
iusques a terre. Et notés que le bruit, qui se fait ainsi
au dessus de nous, se doit mieux entendre, a cause de
la resonance de l'air, & estre plus grand, a raison de
la neige qui tombe, que n'est celuy des aualanches.
15 Puis notés ausly que, de cela seul que les parties des
nues superieures | tombent toutes ensemble, ou l'une
après l'autre, ou plus viste, ou plus lentement, & que
les inferieures sont plus ou moins grandes & espais-
& resistent plus ou moins fort, tous les differens bruits
20 du tonnerre peuuent aysement estre causés. Pour les
differences des esclairs, des tourbillons & de la
foudre, elles ne dependent que de la nature des exha-
laisons qui se trouuent en l'espace qui est entre deux
nuës, & de la façon que la superieure tombe sur
25 l'autre. Car, s'il a precedé de grandes chaleurs & sei-
cheresses, en sorte que cet espace contienne quantité
d'exhalaisons fort subtiles & fort disposées à s'en-
flamer, la nuë superieure ne peut quasi estre si petite,
ny descendre si lentement que, chassant l'air qui est
30 entre elle & l'inferieure, elle n'en face fortir vn es-
clair, c'est a dire vne flame legere qui se dissipe a

l'heure mesme. En forte qu'on peut voir alors de tels esclairs fans ouïr aucunement le bruit du tonnerre; & mesme aussy, quelquefois, fans que les nues soient affés espaiſſes pour estre visibles. Comme, au contraire, s'il n'y a point en l'air d'exhalaisons qui soient propres a s'enflamer, on peut ouïr le bruit du tonnerre sans qu'il paroisse, pour cela, aucun esclair. Et lorsque la plus haute nuë ne tombe que par pieces qui s'entrefuiuent, elle ne cause gueres que des esclairs & du tonnerre; mais lorsqu'elle tombe toute entiere & affés viste, elle peut causer, avec cela, des tourbillons & de la foudre. Car il faut remarquer que ses extremités, comme C & D, se doiuent abaisser vn peu plus viste que le milieu, d'autant que l'air qui est dessous, ayant moins de chemin a faire pour en sortir, leur cede plus ayſement, & ainsi que, venant a toucher la nue inferieure plutoſt que ne fait le milieu, il s'en-



terme beaucoup d'air entre deux, comme on voit icy vers E; puis, cet air estant pressé & chassé avec grande force par ce milieu de la nue superieure qui continue encore a descendre, il doit necessairement rompre l'inferieure pour en sortir, comme on voit vers F; ou entrouvrir quelqu'une de ses extremités, comme on voit vers G. Et lorsqu'il a rompu ainsi cete nue, il

descend avec grande force vers la terre, puis, de là, remonte en tournoyant, a cause qu'il trouue de la resîstence de tous costés, qui l'empesche de continuer son mouuement en ligne droite aussy viste que son agitation le requert. Et ainsi il compose vn tourbillon, qui peut n'estre point accompagné de foudre ny d'es-clairs, s'il n'y a point en cet air d'exhalaisons qui soient propres a s'enflamer; mais, lorsqu'il y en a, elles s'assemblent toutes en vn tas, & estant chassées fort impetueusement avec cet air vers la terre, elles composent la foudre. Et cete foudre peut brusler les habits & razer le poil sans nuire au cors, si ces exhalaisons, qui ont ordinairement l'odeur du souffre, ne sont que grasses & huileuses, en sorte qu'elles composent vne flame legere qui ne s'attache qu'aux cors aysés a brusler. Comme, au contraire, elle peut rompre les os sans endommager les chairs, ou fondre l'espée sans gaster le fourreau, si ces exhalaisons, estant fort subtiles & penetrantes, ne participent que de la nature des sels volatiles ou des eaux fortes, au moyen de quoy, ne faisant aucun effort contre les cors qui leur cedent, elles brisent & dissoluent tous ceux qui leur font beaucoup de resîstence : ainsi qu'on voit l'eau forte dissoudre les metaux les plus durs, & n'agir point contre la cire. Enfin, la foudre se peut quelquefois conuertir en vne pierre fort dure, qui romp & fracasse tout ce qu'elle rencontre, si, parmi ces exhalaisons fort penetrantes, il y en a quantité de ces autres qui sont grasses & ensouffrées : principalement s'il y en a aussy de plus grossieres, semblables a cete terre qu'on trouue au fonds de l'eau de pluie, lorsqu'on la

laisse rasseoir en quelque vase: ainsi qu'on peut voir, par experience, qu'ayant meslé certaines portions de cete terre, de salpêtre & de souffre, si on met le feu en cete composition, il s'en forme subitement vne pierre. Que si la nuë s'ouure par le costé, comme vers G, la foudre, estant eslançée de trauers, rencontre plustost les pointes des tours ou des rochers que les lieux bas, comme on voit vers H. Mais, lors mesme que la nue se romp par le deffous, il y a raison pourquoy la foudre tombe plustost sur les lieux hauts & eminens que sur les autres: car, si, par exemple, la nue B n'est point d'ailleurs plus disposée a se rompre en vn endroit qu'en vn autre, il est certain qu'elle se deura rompre | en celuy qui est marqué F, a cause de la resistance du clocher qui est au deffous. Il y a aussy raison pourquoy chascun coup de tonnerre est d'ordinaire suiui d'une ondée de pluie, & pourquoy, lorsque cete pluie vient fort abondante, il ne tonne gueres plus dauantage: car, si la force, dont la nue superieure esbranfle l'inférieure en tombant deffus, est assez grande pour la faire toute descendre, il est euident que le tonnerre doit cesser; & si elle est moindre, elle ne laisse pas d'en pouuoir souuent faire sortir plusieurs flocons de neige, qui, se fondant en l'air, font de la pluie. Enfin, ce n'est pas sans raison qu'on tient que le grand bruit, comme des cloches ou des canons, peut diminuer l'effect de la foudre; car il ayde a dissiper & faire tomber la nue inférieure, en esbranflant la neige dont elle est composée. Ainsi que sçauent assez ceux qui ont coustume de voyasger dans les valées où les auanches sont a craindre; car ils s'abstienent mesme de

parler & de touffer en y passant, de peur que le bruit de leur voix n'esmeue la neige.

| Mais, comme nous auons desia remarqué, qu'il esclaire quelquefois sans qu'il tonne, ainsi, aux endroits de l'air où il se rencontre beaucoup d'exhalaisons & peu de vapeurs, il se peut former des nues si peu espaiſſes & si legeres que, tombant d'affés haut l'une sur l'autre, elles ne font ouir aucun tonnerre, ny n'excitent en l'air aucun orage, nonobstant qu'elles
 5 enueloppent & ioignent ensemble plusieurs exhalaisons, dont elles composent non seulement de ces moindres flammes qu'on diroit estre des estoiles qui tombent du ciel, ou d'autres qui le trauerſent, mais aussi des boules de feu affés grosses, & qui, paruenant iusques a nous, sont comme des diminutifs de
 15 la foudre. Mesme, d'autant qu'il y a des exhalaisons de plusieurs diuerſes natures, ie ne iuge pas qu'il soit impossible que les nues, en les pressant, n'en composent quelquefois vne matiere qui, selon la couleur
 20 & la consistence qu'elle aura, semble du lait, ou du sang, ou de la chair; ou bien qui, en se bruslant, deuiene telle qu'on la prene pour du fer, ou des pierres; ou enfin, qui, en se corrompant, engendre quelques petits animaux en peu de tems: ainsi qu'on list souuent,
 25 entre les prodiges, qu'il a plû du fer, ou du sang, ou des fauterelles, ou choses semblables. De plus, sans qu'il y ait en l'air aucune nue, les exhalaisons peuuent estre entassées & embrasées par le seul souffle des vens, principalement lorsqu'il y en a deux ou plu-
 30 sieurs contraires qui se rencontrent. Et enfin, sans vens & sans nues, par cela seul qu'une exhalaison

subtile & penetrante, qui tient de la nature des fels, s'infinue dans les pores d'une autre, qui est grasse & enfouffrée, il se peut former des flammes legeres tant au haut qu'au bas de l'air : | comme on y voit au haut ces estoiles qui le trauerfent, & au bas, tant ces ar- 5 dans ou feux folets qui s'y iouent, que ces autres qui s'arestent a certains cors, comme aux cheueux des enfans, ou au crin des cheuaux, ou aux pointes des picques qu'on a frotées d'huile pour les nettoyer, ou a choses semblables. Car il est certain que non seu- 10 lément vne violente agitation, mais fouuent aussy le seul meflange de deux diuers cors est suffisant pour les embraser : comme on voit en versant de l'eau sur de la chaux, ou renfermant du foin auant qu'il soit sec, ou en vne infinité d'autres exemples qui se rencontrent tous les iours en la Chymie. Mais tous ces feux 15 ont fort peu de force a comparaison de la foudre ; dont la raison est qu'ils ne sont composés que des plus molles & plus gluantes parties des huiles, nonobstant que les plus viues & plus penetrantes des fels con- 20 courent ordinairement aussy a les produire. Car celles cy ne s'arestent pas pour cela parmi les autres, mais s'escartent promptement en l'air libre, après qu'elles les ont embrasées ; au lieu que la foudre est principalement composée de ces plus viues & penetrantes, 25 qui, estant fort violemment pressées & chassées par les nuës, emportent les autres avec foy iusqu'a terre. Et ceux qui sçauent combien le feu du salpêtre & du souffre mellés ensemble a de force & de vitesse, au lieu que la partie grasse du souffre, estant separée de 30 ses esprits, en auroit fort peu, ne trouueront en cecy

rien de douteux. Pour la durée des feux qui s'arestent ou voltigent autour de nous, elle peut estre plus ou moins longue, selon que leur flame est plus ou moins lente, & leur matiere plus ou moins espaisse & ferrée.

5 | Mais pour celle des feux qui ne se voyent qu'au haut de l'air, elle ne scauroit estre que fort courte, a cause que, si leur matiere n'estoit fort rare, leur pesanteur les feroit descendre. Et ie trouue que les Philosophes ont eu raison de les comparer a cete flame qu'on voit
10 courir tout du long de la fumée qui sort d'un flambeau qu'on vient d'esteindre, lorsqu'estant approchée d'un autre flambeau, elle s'allume. Mais ie m'estonne fort qu'après cela, ils ayent pû s'imaginer que les Cometes & les colomnes ou cheurons de feu, qu'on voit
15 quelquefois dans le ciel, fussent composées d'exhalaisons ; car elles durent incomparablement plus longtems.

Et pourceque i'ay tafché d'expliquer curieusement leur production & leur nature dans vn autre traité, &
20 que ie ne croy point qu'elles appartiennent aux meteo- res, non plus que les tremblemens de terre & les mineraux, que plusieurs escriuains y entassent, ie ne parleray plus icy que de certaines lumieres, qui, paroissant la nuit pendant vn tems calme & ferein,
25 donnent suiect aux peuples oyfifs d'imaginer des esquadrons de fantosmes qui combattent en l'air, & auxquels ils font presager la perte ou la victoire du parti qu'ils affectionnent, selon que la crainte ou l'esperance predomine en leur fantaisie. Mesme, a cause que ie
30 n'ay iamais vû de tels spectacles, & que ie scay combien les relations qu'on en fait ont coustume d'estre

falsifiées & augmentées par la superstition & l'ignorance, ie me contenteray de toucher en peu de mots toutes les causes qui me semblent capables de les produire. La premiere est qu'il y ait en l'air plusieurs nues, assés petites pour estre prises pour autant de soldats, & qui, tombant l'une sur l'autre, enveloppent assés d'exhalaisons pour causer quantité de petits esclairs, & ietter de petits feux, & peutestre aussy faire ouïr de petits bruits, au moyen de quoy ces soldats semblent combattre. La seconde, qu'il y ait aussy en l'air de telles nuës, mais qu'au lieu de tomber l'une sur l'autre, elles reçoivent leur lumiere des feux & des esclairs de quelque grande tempeste, qui se face ailleurs si loin de là, qu'elle n'y puisse estre apperceue. Et la troisieme, que ces nuës, ou quelques autres plus septentrionales, de qui elles reçoivent leur lumiere, soient si hautes que les rayons du soleil paruiennent iusques a elles; car, si on prend garde aux refractions & reflexions que deux ou trois telles nuës peuuent causer, on trouuera qu'elles n'ont point besoin d'estre fort hautes, pour faire paroistre vers le Septentrion de telles lumieres, après que l'heure du crepuscule est passée, & quelquefois aussy le soleil mesme, au tems qu'il doit estre couché. Mais cecy ne semble pas tant appartenir a ce discours qu'aux fui-uans, où i'ay dessein de parler de toutes les choses qu'on peut voir dans l'air sans qu'elles y soient, après auoir icy acheué l'explication de toutes celles qui s'y voyent en mesme façon qu'elles y font.

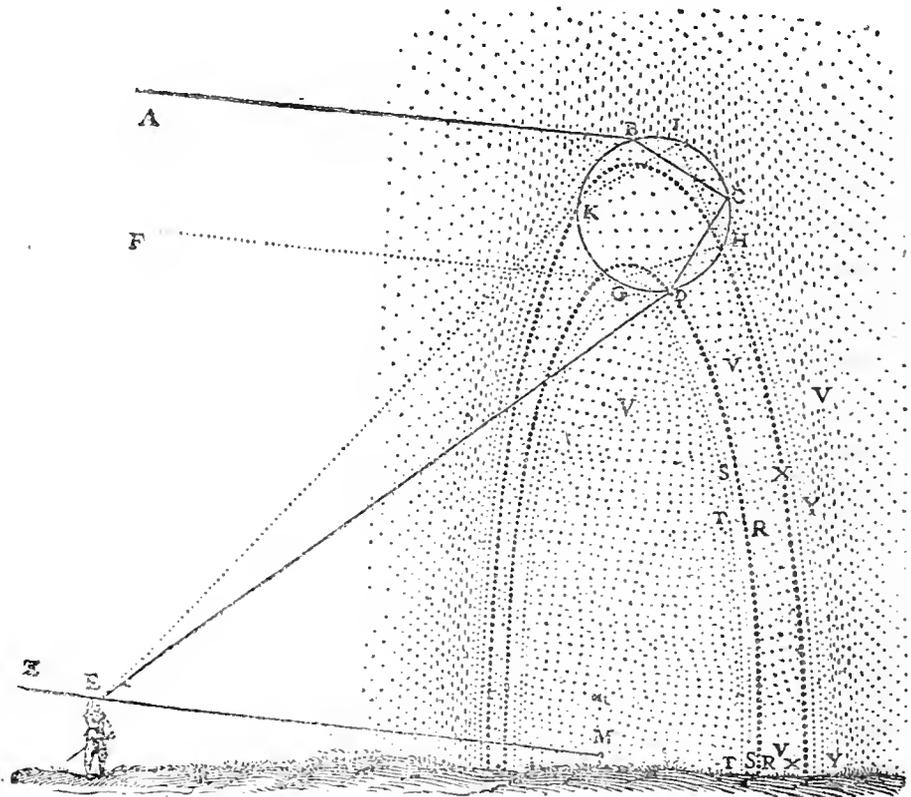
| DE L'ARC-EN-CIEL.

Discours Huitiesme.

L'Arc-en-ciel est vne merueille de la nature si remarquable, & sa cause a esté de tout tems si curieusement recherchée par les bons esprits, & si peu connue, que ie ne sçauois choisir de matiere plus propre a faire voir comment, par la methode dont ie me sers, on peut venir a des connoissances que ceux dont nous auons les escrits n'ont point euës. Premie-
 5 rement, ayant considéré que cet arc ne peut pas seulement paroistre dans le ciel, mais aussy en l'air proche de nous, toutes fois & quantes qu'il s'y trouue plusieurs gouttes d'eau esclairées par le soleil, ainsi que l'experience fait voir en quelques fontaines, il m'a
 10 esté ayse de iuger qu'il ne procede que de la façon que les rayons de la lumiere agissent contre ces gouttes, & de là tendent vers nos yeux. Puis, sçachant que ces gouttes sont rondes, ainsi qu'il a esté prouué cy dessus, & voyant que, pour estre plus grosses ou
 20 plus petites, elles ne font point paroistre cet arc d'autre façon, ie me suis auisé d'en faire vne fort grosse, affin de la pouuoir mieux examiner. Et ayant rempli d'eau, a cet effect, vne grande fiole de verre toute rondë & fort transparente, i'ay trouué que, le
 25 soleil venant, par exemple, de la partie du ciel marquée AFZ, & mon œil estant au point E, lorsque ie mettois

cete boule en l'endroit BCD, sa partie D me paroif-
 soit toute rouge & incomparablement plus esclatante
 que le reste ; & que, soit que ie l'approchasse, soit que
 ie la reculasse, & que ie la misse a droit ou a gauche,
 ou mesme la fisse tourner en rond autour de ma teste,

5



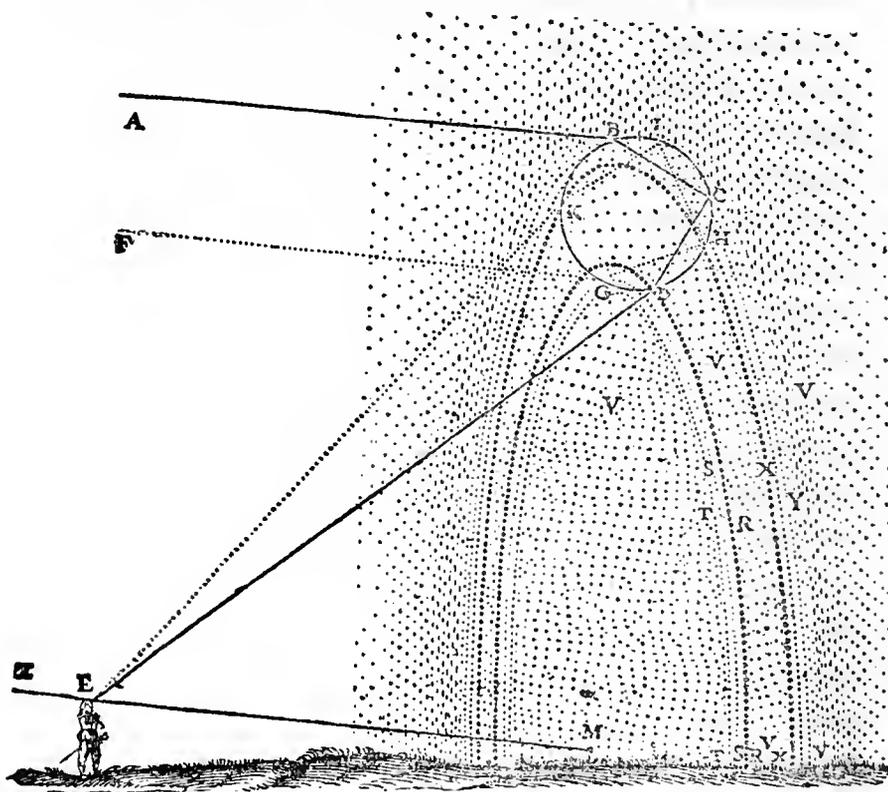
pouruû que la ligne DE fist toujours vn angle d'en-
 uiron 42 degrés avec la ligne EM, qu'il faut ima-
 giner tendre du centre de l'œil vers celui du soleil,
 cete partie D paroiffoit toujours esgalement rouge ;
 mais que, s'istoit que ie faisois cet angle DEM tant soit
 peu plus grand, cete rougeur disparoiffoit ; & que, si
 ie le faisois vn peu moindre, elle ne disparoiffoit pas

10

du|tout si a coup, mais se diuifoit aparauant comme
 en deux parties moins brillantes, & dans lesquelles
 on voyoit du iaune, du bleu, & d'autres couleurs.
 Puis, regardant aussy vers l'endroit de cete boule qui
 5 est marqué K, i'ay apperceu que, faisant l'angle KEM
 d'enuiron 52 degrés, cete partie K paroiffoit aussy de
 couleur rouge, mais non pas si esclatante que D; &
 que, le faisant quelque peu plus grand, il y paroiffoit
 d'autres couleurs plus foibles; mais que, le faisant
 10 tant soit peu moindre, ou beaucoup plus grand, il
 n'y en paroiffoit plus aucune. D'où i'ay connû mani-
 festement que, tout l'air qui est vers M estant rempli
 de telles boules, ou en leur place de gouttes d'eau, il
 doit paroistre vn point fort rouge & fort esclatant en
 15 chascune de celles de ces gouttes dont les lignes
 tirées vers l'œil E font vn angle d'enuiron 42 degrés
 avec EM, comme ie suppose celles qui sont marquées
 R; & que ces poins, estans regardés tous ensemble,
 fans qu'on remarque autrement le lieu où ils sont que
 20 par l'angle sous lequel ils se voyent, doiuent paroistre
 comme vn cercle continu de couleur rouge; & qu'il
 doit y auoir tout de mesme des poins en celles qui
 sont marquées S & T, dont les lignes tirées vers E
 font des angles vn peu plus aygus avec EM, qui com-
 25 posent des cercles de couleurs plus foibles, & que
 c'est en cecy que consiste le premier & principal arc-
 en-ciel; puis, derechef, que, l'angle MEX estant de
 52 degrés, il doit paroistre vn cercle rouge dans les
 gouttes marquées X, & d'autres cercles de couleurs
 30 plus foibles dans les gouttes marquées Y, & que c'est
 en cecy que consiste le second & moins | principal

arc-en-ciel ; & enfin, qu'en toutes les autres gouttes
marquées V, il ne doit paroître aucunes couleurs.
Examinant, après cela, plus particulièrement en la
boule BCD ce qui faisoit que la partie D paroïssoit
rouge, i'ay trouué que c'estoient les rayons du soleil

5



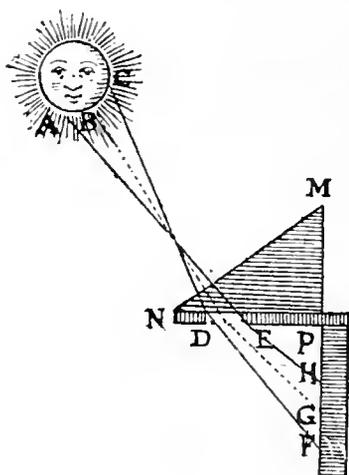
qui, venans d'A vers B, se courboient en entrant dans
l'eau au point B, & alloient vers C, d'où ils se reflé-
chissoient vers D, & là se courbans derechef en for-
tant de l'eau, tendoient vers E : car, s'istoit que ie met-
tois vn cors opaque | ou obscur en quelque endroit
des lignes AB, BC, CD ou DE, cete couleur rouge

10

excepté les deux points B & D, & que ie misse des
 cors obscurs partout ailleurs, pouruû que rien n'em-
 peschaft l'action des rayons ABCDE, elle ne laif-
 soit pas de paroistre. Puis, cherchant aussy ce qui
 5 estoit cause du rouge qui paroissoit vers K, i'ay
 trouué que c'estoient les rayons qui venoient d'F vers
 G, où ils se courboient vers H, & en H se reflexif-
 foient vers I, & en I se reflexiffoient derechef vers
 K, puis enfin se courboient au point K & tendoient
 10 vers E. De façon que le premier arc-en-ciel est causé
 par des rayons qui paruiennent a l'œil après deux re-
 fractions & vne reflexion, & le second par d'autres
 rayons qui n'y paruiennent qu'après deux refractions
 & deux reflexions; ce qui empesche qu'il ne paroisse
 15 tant que le premier.

Mais la principale difficulté restoit encore, qui
 estoit de sçauoir pourquoy, y ayant plusieurs autres
 rayons qui, après deux refractions & vne ou deux re-
 flexions, peuuent tendre vers l'œil quand cete boule
 20 est en autre situation, il n'y a toutefois que ceux dont
 i'ay parlé, qui facent paroistre quelques couleurs. Et
 pour la refoudre, i'ay cherché s'il n'y auoit point
 quelque autre suiet où elles parussent en mesme sorte,
 affin que, par la comparaison de l'vn & de l'autre, ie
 25 pûsse mieux iuger de leur cause. Puis, me souuenant
 qu'vn prisme ou triangle de cristal en fait voir de
 semblables, i'en ay considéré vn qui estoit tel qu'est
 icy MNP, dont les deux superficies MN & NP sont
 toutes plates, & inclinées l'vne sur l'autre selon vn
 30 angle d'enuiron 30 ou 40 degrés, en sorte que, | si les
 rayons du soleil ABC trauerfent MN a angles droits

ou presque droits, & ainsi n'y souffrent aucune sensible refraction, ils en doivent souffrir vne assés grande

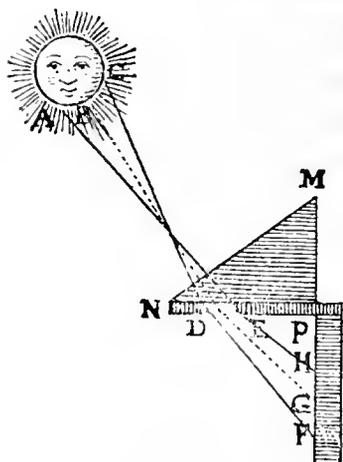


en sortant par NP. Et courant l'une de ces deux superficies d'un cors obscur, dans lequel il y auoit vne ouuerture assés estroite comme DE, i'ay obserué que les rayons, passant par cete ouuerture & de là s'allant rendre sur vn linge ou papier blanc FGH, y peignent toutes les couleurs de l'arc-en-ciel; & qu'ils y peignent toujours le rouge vers F, & le

bleu ou le violet vers H. D'où i'ay appris, premierement, que la courbure des superficies des gouttes d'eau n'est point necessaire a la production de ces couleurs, car celles de ce cristal sont toutes plates; ny la grandeur de l'angle sous lequel elles paroissent, car il peut icy estre changé sans qu'elles changent, & bien qu'on puisse faire que les rayons qui vont vers F se courbent tantost plus & tantost moins que ceux qui vont vers H, ils ne laissent pas de peindre toujours du rouge, & ceux qui vont vers H toujours du bleu; ny aussy la reflexion, car il n'y en a icy aucune; ny enfin la pluralité des refractions, car il n'y en a icy qu'une seule. Mais i'ay iugé qu'il y en falloit pour le moins vne, & mesme vne dont l'effect ne fust point destruit par vne contraire; car l'experience montre que, si les superficies MN & NP estoient paralleles, les rayons, se redressant autant en l'une qu'ils se pourroient courber

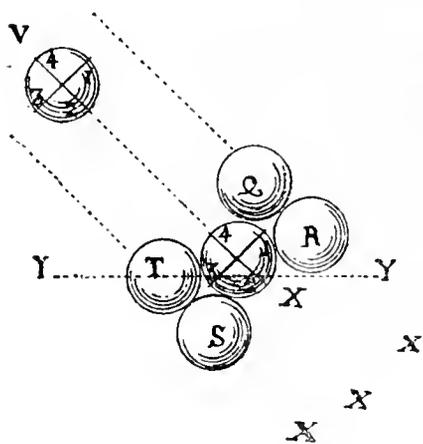
en l'autre, ne produiroient point ces couleurs. Je n'ay pas douté qu'il n'y fallust aussy de la lumiere; car sans elle on ne voit rien. Et, outre cela, j'ay obserué qu'il y falloit de l'ombre, ou de la limitation a cete
5 lumiere; car, si on oste le cors obscur qui est sur NP, les couleurs FGH cessent de paroistre; & si on fait l'ouuerture DE assés grande, le rouge, l'orangé & le iaune, qui sont vers F, ne s'estendent pas plus loin pour cela, non plus que le verd, le bleu & le violet,
10 qui sont vers H, mais tout le surplus de l'espace qui est entre deux vers G demeure blanc. En suite de quoy, j'ay tasché de connoistre pourquoy ces couleurs sont autres vers H que vers F, nonobstant que la refraction & l'ombre & la lumiere y concourent en mesme sorte.
15 Et conceuant la nature de la lumiere telle que ie l'ay descrite en la Dioptrique, a sçauoir comme l'action ou le mouuement d'une certaine matiere fort subtile, dont il faut imaginer les parties ainsi que de petites boules qui roullent dans les pores des cors terrestres,
20 j'ay connû que ces boules peuuent rouller en diuerfes façons, selon les diuerfes causes qui les y determinent; & en particulier, que toutes les refractions qui se font vers vn mesme costé les determinent a tourner en mesme sens; mais que, lorsqu'elles n'ont point de
25 voyfines qui se meuuent notablement plus viste ou moins viste qu'elles, leur tournoyement n'est qu'a peu prés esgal a leur mouuement en ligne droite; au lieu que, lorsqu'elles en ont d'un costé qui se meuuent moins viste, & de l'autre qui se meuuent plus ou esgalement viste, ainsi qu'il arriue aux confins de l'ombre
30 & de la lumiere, si elles rencontrent celles qui se

meuvent moins viste, du costé vers lequel elles roulent, comme font celles qui composent le rayon EH,



cela est causé qu'elles ne tournoyent pas si viste qu'elles se meuvent en ligne droite; & c'est tout le contraire, lorsqu'elles les rencontrent de l'autre costé, comme font celles du rayon DF. Pour mieux entendre cecy, pensés que la boule 1234 est poussée d'V vers X, en telle sorte qu'elle ne va qu'en ligne droite, & que ses deux costés 1 & 3 descendent esgalement

viste iufques a la superficie de l'eau YY, où le mouvement du costé marqué 3, qui la rencontre le premier, est retardé, pendant que celui du costé marqué



1 continue encore, ce qui est causé que toute la boule commence infalliblement a tourner suiuant l'ordre des chiffres 1 2 3. Puis, imaginés qu'elle est enuironnée de quatre autres, Q, R, S, T, dont les deux Q & R tendent, avec plus de force qu'elle, a se mouuoir vers X, & les deux autres S &

T y tendent avec moins de force. D'où il est euident que Q, pressant sa partie marquée 1, & S, retenant

celle qui est marquée 3, augmentent son tournoyement ; & que R & T n'y nuisent point, pource que R est disposée a se mouvoir vers X plus viste qu'elle ne la fuit, & T n'est pas disposée a la suiure si viste qu'elle la precede.

5 Ce qui explique l'action du rayon DF. Puis, tout au contraire, si Q & R tendent plus lentement qu'elle vers X, & S & T y tendent plus fort, R empesche le tournoyement de la partie marquée 1, & T celuy de la partie 3, sans que les deux autres Q & S y facent

10 rien. Ce qui explique l'action du rayon EH. Mais il est a remarquer que, cete boule 1234 estant fort ronde, il peut aysement arriuer que, lorsqu'elle est pressée vn peu fort par les deux R & T, elle se reuire en pirouëttant autour de l'aissieu 42, au lieu d'arester

15 son tournoyement a leur occasion, & ainsi que, changeant en vn moment de situation, elle tournoye après suiuant l'ordre des chiffres 321 ; car les deux R & T, qui l'ont fait commencer à se détourner, l'obligent a continuer iusques a ce qu'elle ait acheué vn demi tour

20 en ce sens là, & qu'elles puissent augmenter son tournoyement, au lieu de le retarder. Ce qui m'a serui a resoudre la principale de toutes les difficultés que i'ay euës en cete matiere. Et il se demonstre, ce me

25 semble, tres euidemment de tout cecy, que la nature des couleurs qui paroissent vers F ne consiste qu'en ce que les parties de la matiere subtile, qui transmet l'action de la lumiere, tendent a tournoyer avec plus de force qu'a se mouvoir en ligne droite ; en forte que celles qui tendent a tourner beaucoup

30 plus fort, causent la couleur rouge, & celles qui n'y tendent qu'vn peu plus fort, causent la iaune. Comme,

au contraire, la nature de celles qui se voyent vers H
 ne consiste qu'en ce que ces petites parties ne tour-
 noyent pas si viste qu'elles ont de coustume, lorsqu'il
 n'y a point de cause particuliere qui les en empesche;
 en sorte que le verd paroist où elles ne tournoyent 5
 gueres moins viste, & le bleu où elles tournoyent
 beaucoup moins viste. Et ordinairement aux extre-
 mités de ce bleu, il se mesle de l'incarnat, qui, luy
 donnant de la viuacité & de l'esclat, le change en vio-
 let ou couleur de pourpre. Ce qui vient sans doute de 10
 ce que la mesme cause, qui a coustume de retarder le
 tournoyement des parties de la matiere subtile, estant
 alors assés forte pour faire changer de situation a
 quelques vnes, le doit augmenter en celles là, pendant
 qu'elle diminue celuy des autres. Et, en tout cecy, la 15
 raison s'accorde si parfaitement avec l'experience, que
 ie ne croy pas qu'il soit possible, après auoir bien con-
 neu l'une & l'autre, de douter que la chose ne soit telle
 que ie viens de l'expliquer. Car, s'il est vray que le 20
 sentiment que nous auons de la lumiere soit causé
 par le mouuement ou l'inclination a se mouuoir de
 quelque matiere qui touche nos yeux, comme plu-
 sieurs autres choses tesmoignent, il est certain que les
 diuers mouuemens de cete matiere doiuent causer en
 nous diuers sentimens. Et comme il ne peut y auoir 25
 d'autre diuersité en ces mouuemens que celle que j'ay
 dite, aussy n'en trouuons nous point d'autre par ex-
 perience, dans les sentimens que nous en auons, que
 celle des couleurs. Et il n'est pas possible de trouuer
 aucune chose dans le cristal MNP qui puisse produire 30
 des couleurs, que la façon dont il enuoye les petites

parties de la matiere subtile vers le linge FGH, & de là vers nos yeux ; d'où il est, ce me semble, affés evident qu'on ne doit chercher autre chose non plus dans les couleurs que les autres obiets font paroître :

5 car l'experiance ordinaire tesmoigne que la lumiere ou le blanc, & l'ombre ou le noir, avec les couleurs de l'iris qui ont esté icy expliquées, suffisent pour composer toutes les autres. Et ie ne sçauois gouster la distinction des Philosophes, quand ils disent qu'il

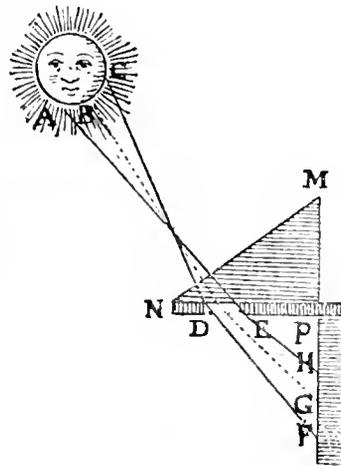
10 y en a qui sont vrayes, & d'autres qui ne sont que fausses ou apparentes. Car toute leur vraie nature n'estant que de paroître, c'est, ce me semble, vne contradiction de dire | qu'elles sont fausses & qu'elles paroissent. Mais i'auoue bien que l'ombre & la refraction

15 ne sont pas tousiours necessaires pour les produire ; & qu'en leur place, la grosseur, la figure, la situation & le mouuement des parties des cors qu'on nomme colorés, peuuent concourir diuersement avec la lumiere, pour augmen-

20 ter ou diminuer le tournoyement des parties de la matiere subtile. En forte que, mesme en l'arc-en-ciel, i'ay douté d'abord si les couleurs s'y produisoient tout a fait en mesme façon que dans le cristal MNP ; car ie n'y remarquois point d'ombre qui terminast la lumiere, & ne connoissois point encore pour-

25 quoy elles n'y paroissent que sous certains angles, iusques a ce qu'ayant pris la plume & calculé par

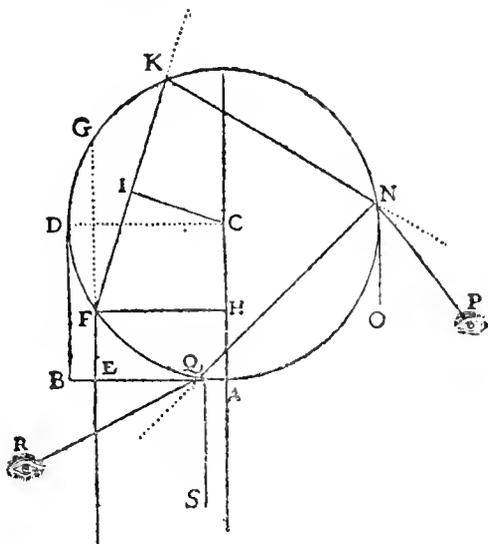
30



le menu tous les rayons qui tombent sur les diuers
poinz d'une goutte d'eau, pour sçavoir sous quels an-
gles, après deux refractions & vne ou deux reflexions,
ils peuvent venir vers nos yeux, j'ay trouué qu'après
vne reflexion & deux refractions, il y en a beaucoup 5
plus qui peuvent estre veus sous l'angle de 41 a 42
degrés, que sous aucun moindre; & qu'il n'y en a
aucun qui puisse estre vû sous vn plus grand. Puis,
j'ay trouué aussy qu'après deux reflexions & deux re-
fractions, il y en a beaucoup plus qui viennent vers 10
l'œil sous l'angle de 51 a 52 degrés, que sous aucun
plus grand; & qu'il n'y en a point qui viennent sous
vn moindre. De façon qu'il y a de l'ombre de part &
d'autre, qui termine la lumiere, laquelle, après auoir
passé par vne infinité de gouttes de pluie esclairées 15
par le soleil, vient vers l'œil sous l'angle de 42 degrés,
ou vn peu au dessous, & ainsi cause le premier & prin-
cipal arc-en-ciel. Et il y en a aussy qui termine celle
qui vient sous l'angle de 51 degrés ou vn peu au
dessus, & cause l'arc-en-ciel extérieur; car, ne rece- 20
voir point de rayons de lumiere en ses yeux, ou en
recevoir notablement moins d'un obiet que d'un autre
qui luy est proche, c'est voir de l'ombre. Ce qui
monstre clairement que les couleurs de ces arcs sont
produites par la mesme cause que celles qui paroif- 25
sent par l'ayde du cristal MNP, & que le demi dia-
mètre de l'arc interieur ne doit point estre plus grand
que de 42 degrés, ny celuy de l'extérieur plus petit
que de 51; & enfin, que le premier doit estre bien
plus limité en sa superficie extérieure qu'en l'inté- 30
rieure; & le second tout au contraire, ainsi qu'il se

voit par experience. Mais, affin que ceux qui sçauent les mathematiques puissent connoistre si le calcul que i'ay fait de ces rayons est allés iuste, il faut icy que ie l'explique.

- 5 Soit AFD vne goutte d'eau, dont ie diuise le demi diametre CD ou AB en autant de parties esgales que ie veux calculer de rayons, affin d'attribuer autant de lumiere aux vns qu'aux autres. Puis ie confidere vn de ces rayons en particulier, par exemple EF, qui, au lieu de passer tout droit vers G, se détourne vers K, & se resleschist de K vers N, & de là va vers l'œil P; ou bien se resleschist encore vne fois de N vers Q, & de là se détourne vers l'œil R. Et ayant tiré CI a angles droits sur FK, ie connois, de ce qui a esté dit en la Dioptrique, qu'AE, ou HF, & CI ont entre elles la proportion par laquelle la refraction de l'eau se mesure. De façon que, si HF contient 8000 parties, telles qu'AB en contient 10000, CI en contiendra enuiron de 5984, | pourceque la refraction de l'eau est tant soit peu plus grande que de trois a quatre, & pour le plus iustement que i'aye pû la mesurer, elle est comme de 187 a 250. Ayant ainsi les deux lignes HF & CI, ie connois aysement



les deux arcs, FG qui est de 73 degrés & 44 minutes, & FK qui est de 106.30. Puis, ostant le double de l'arc FK, de l'arc FG adiousté a 180 degrés, i'ay 40.44 pour la quantité de l'angle ONP, car ie suppose ON parallele a EF. Et ostant ces 40.44 d'FK, i'ay 65.46 pour l'angle SQR, car ie pose aussy SQ parallele a EF. Et calculant en mesme façon tous les autres rayons paralleles a EF, qui passent par les diuisions du diametre AB, ie compose la table suiuite : |

LA LIGNE HF	LA LIGNE CI	L'ARC FG	L'ARC FK	L'ANGLE ONP	L'ANGLE SQR
1000	748	168.30	171.25	5.40	165.45
2000	1496	156.55	162.48	11.19	151.29
3000	2244	145.4	154.4	17.56	136.8
4000	2992	132.50	145.10	22.30	122.4
5000	3740	120.	136.4	27.52	108.12
6000	4488	106.16	126.40	32.56	93.44
7000	5236	91.8	116.51	37.26	79.25
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
10000	7480	0.	83.10	13.40	69.30

Et il est ayfé a voir, en cete table, qu'il y a bien plus de rayons qui font l'angle ONP d'enuiron 40 degrés, qu'il n'y en a qui le facent moindre; ou SQR

d'environ 54, qu'il n'y en a qui le facent plus grand.
Puis, affin de la rendre encore plus precife, ie fais :

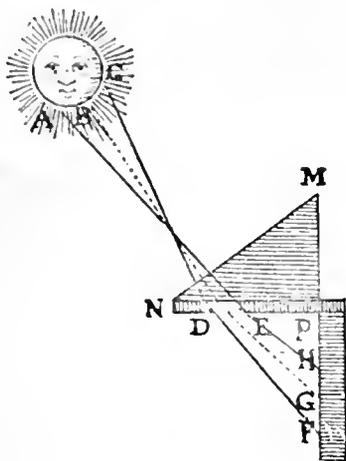
LA LIGNE HF	LA LIGNE CI	L'ARC FG	L'ARC FK	L'ANGLE ONP	L'ANGLE SQR
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
8100	6058	71.48	105.25	40.58	64.37
8200	6133	69.50	104.20	41.10	63.10
8300	6208	67.48	103.14	41.20	62.54
8400	6283	65.44	102. 9	41.26	61.43
8500	6358	63.34	101. 2	41.30	60.32
8600	6432	61.22	99.56	41.30	58.26
8700	6507	59. 4	98.48	41.28	57.20
8800	6582	56.42	97.40	41.22	56.18
8900	6657	54.16	96.32	41.12	55.20
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
9100	6806	49. 0	94.12	40.36	53.36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52.58
9300	6956	43. 8	91.51	39.26	52.25
9400	7031	39.54	90.38	38.38	52. 0
9500	7106	36.24	89.26	37.32	51.54
9600	7180	32.30	88.12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86.58	34.12	52.46
9800	7330	22.57	85.43	31.31	54.12

| Et ie voy icy que le plus grand angle ONP peut
 estre de 41 degrés 30 minutes, & le plus petit SQR
 de 51.54, a quoy adioustant ou ostant enuiron 17 mi-
 nutes pour le demi diametre du soleil, i'ay 41.47
 pour le plus grand demi diametre de l'arc-en-ciel in- 5
 terieur, & 51.37 pour le plus petit de l'exterieur.

Il est vray que, l'eau estant chaude, sa refraction
 est tant soit peu moindre que lors qu'elle est froide,
 ce qui peut changer quelque chose en ce calcul. Tou-
 tefois, cela ne sçauroit augmenter le demi diametre 10
 de l'arc-en-ciel interieur, que d'un ou deux degrés
 tout au plus; & lors, celui de l'exterieur sera de
 presque deux fois autant plus petit. Ce qui est digne
 d'estre remarqué, pourceque, par là, on peut demon-
 strer que la refraction de l'eau ne peut estre gueres 15
 moindre, ny plus grande, que ie la suppose. Car, pour
 peu qu'elle fust plus grande, elle rendroit le demi dia-
 metre de l'arc-en-ciel interieur moindre que 41 degrés,
 au lieu que, par la creance commune, on luy en donne
 45; & si on la suppose assés petite pour faire qu'il soit 20
 veritablement de 45, on trouuera que celui de l'exte-
 rieur ne sera aussy gueres plus que de 45, au lieu qu'il
 paroist a l'œil beaucoup plus grand que celui de
 l'interieur. Et Maurolycus, qui est, ie croy, le premier
 qui a determiné l'un de 45 degrés, determine l'autre 25
 d'enuiron 56. Ce qui monstre le peu de foy qu'on
 doit adiouster aux obseruations qui ne sont pas ac-
 compagnées de la vraye raison. Au reste, ie n'ay pas
 eu de peine a connoistre pourquoi le rouge est en de-
 hors de l'arc-en-ciel interieur, ny pourquoi il est en 30
 dedans en l'exterieur; car la mesme cause pour la-

quelle c'est vers F, plutoſt | que vers H, qu'il paroift
au trauers du criſtal MNP, fait que ſi, ayant l'œil en
la place du linge blanc FGH,

5 on regarde ce criſtal, on y verra
le rouge vers ſa partie plus eſ-
paiſſe MP, & le bleu vers N,
pource que le rayon teint de
rouge qui va vers F, vient de
10 C, la partie du ſoleil la plus
auancée vers MP. Et cete
meſme cauſe fait auſſy que le
centre des gouttes d'eau, & par
conſequent leur plus eſpaiſſe

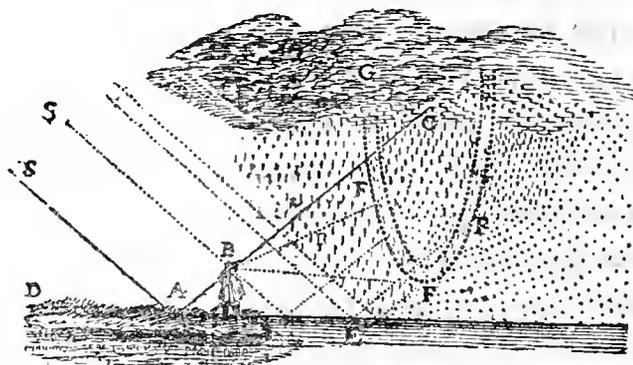


15 peçt des poins colorés qui forment l'arc-en-ciel inte-
rieur, le rouge y doit paroître en dehors ; & qu'eſtant
en dedans au reſpèct de ceux qui forment l'exterieur,
le rouge y doit auſſy paroître en dedans.

Ainſi ie croy qu'il ne reſte plus aucune difficulté en
20 cete matiere, ſi ce n'eſt peuteſtre touchant les irre-
gularités qui s'y rencontrent : comme, lors que l'arc
n'eſt pas exactement rond, ou que ſon centre n'eſt
pas en la ligne droite qui paſſe par l'œil & le ſoleil,
ce qui peut arriuer ſi les vens changent la figure des
25 gouttes de pluie ; car elles ne ſçauroient perdre ſi peu
de leur rondeur, que cela ne face vne notable diffe-
rence en l'angle ſous lequel les couleurs doiuent pa-
roître. On a vû auſſy quelquefois, a | ce qu'on m'a
dit, vn arc en ciel tellement renuerſé que ſes cornes
30 eſtoient tournées vers en hault, comme eſt icy repre-
ſenté FF. Ce que ie ne ſçaurois iuger eſtre arriué que

par la reflexion des rayons du soleil donnans sur l'eau de la mer, ou de quelque lac. Comme si, venans de la partie du ciel SS, ils tombent sur l'eau DAE, & de là, se reflexchiffent vers la pluie CF, l'œil B verra l'arc FF, dont le centre est au point C, en forte que,

5



CB étant prolongée iusques a A, & AS passant par le centre du soleil, les angles SAD & BAE soient efgaux, & que l'angle CBF soit d'environ 42 degrés. Toutefois, il est aussy requis a cet effect, qu'il n'y ait point du tout de vent qui trouble la face de l'eau vers E, & peutestre avec cela qu'il y ait quelque nuë, comme G, qui empesche que la lumiere du soleil, allant en ligne droite vers la pluie, n'efface celle que cete eau E y enuoye : d'où vient qu'il n'arriue que rarement. Outre cela, l'œil peut estre en telle situation, au respect du Soleil & de la pluie, qu'on verra la partie inferieure qui acheue le cercle de l'arc-enciel, sans voir la superieure ; & ainsi qu'on la prendra pour vn arc renuersé, nonobstant qu'on ne la verra pas vers le ciel, mais vers l'eau, ou vers la terre.

10

15

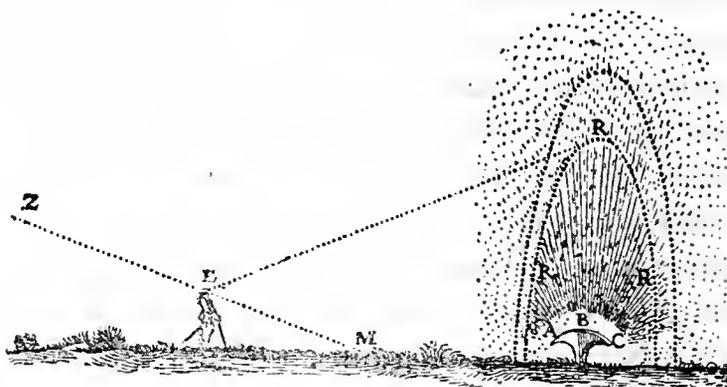
20

On m'a dit aussy auoir vû quelquefois vn troisieme

arc-en-ciel au deffus des deux ordinaires, mais qui estoit beaucoup plus foible, & enuiron autant esloigné du second que le second du premier. Ce que ie ne iuge pas pouuoir estre arriué, si ce n'est qu'il y ait eu
5 des grains de gresle fort ronds & fort transparens, mellés parmi la pluie, dans lesquels la refraction estant notablement plus grande que dans l'eau, l'arc-en-ciel exterior aura deu y estre beaucoup plus grand, & ainsi paroistre au deffus de l'autre. Et pour
10 l'interieur, qui par mesme raison aura deu estre plus petit que l'interieur de la pluie, il se peut faire qu'il n'aura point esté remarqué, a cause du grand lustre de cetuy cy; ou bien que, leurs extremités s'estant iointes, on ne les aura contés tous deux que pour vn,
15 mais pour vn dont les couleurs auront esté autrement disposées qu'à l'ordinaire.

Et cecy me fait souuenir d'une inuention pour faire paroistre des signes dans le ciel, qui pourroient causer grande admiration a ceux qui en ignoreroient les raisons. Je suppose que vous sçaués desia la façon de
20 faire voir l'arc-en-ciel par le moyen d'une fontaine. Comme, si l'eau qui sort par les petits trous ABC, fautant affés haut, s'espend en l'air de tous costés vers R, & que le soleil soit vers Z, en forte que, ZEM
25 estant ligne droite, l'angle MER puisse estre d'enuiron 42 degrés, l'œil E ne manquera pas de voir l'iris vers R, tout semblable a celuy qui paroist dans le ciel. A quoy il faut maintenant adiouster qu'il y a des huiles, des eaux de vie, & d'autres liqueurs, dans lesquelles
30 la refraction se fait notablement plus grande ou plus petite qu'en l'eau commune, & qui ne sont pas pour

cela moins claires & transparentes. En sorte qu'on pourroit disposer par ordre plusieurs fontaines, dans lesquelles y ayant diuerfes de ces liqueurs, on y verroit par leur moyen toute vne grande partie du ciel pleine des couleurs de l'iris : a sçauoir en faisant que les liqueurs dont la refraction seroit la plus grande, fussent les plus proches des spectateurs, & qu'elles ne s'esleuassent point si hault, qu'elles empeschassent la veuë de celles qui seroient derriere. Puis, a cause que, fermant vne partie des trous ABC, on peut faire



disparoistre telle partie de l'iris RR qu'on veut, sans oster les autres, il est ayse a entendre que, tout de mesme, ouurant & fermant a propos les trous de ces diuerfes fontaines, on pourra faire que ce qui paroistra coloré ait la figure d'une croix, ou d'une colombe, ou de quelque autre telle chose qui donne suiet d'admiration. Mais i'auoue qu'il y faudroit de l'adresse & de la despense, affin de proportionner ces fontaines, & faire que les liqueurs y sautassent si hault, que ces figures peussent estre veuës de fort loin par tout vn peuple, sans que l'artifice s'en decouurist.

DE LA COVLEVR DES NVES,
 ET DES CERCLES OV COVRONNES QV'ON VOIT
 QVELQVEFOIS AVTOVR DES ASTRES.

Discours Neufiesme.

5 Après ce que i'ay dit de la nature des couleurs, ie
 ne croy pas auoir beaucoup de choses a adioufter tou-
 chant celles qu'on voit dans les nuës. Car, premiere-
 ment, pour ce qui est de leur blancheur & de leur
 obscurité ou noirceur, elle ne procede que de ce qu'elles
 10 font plus ou moins exposées a la lumiere des astres,
 ou a l'ombre, tant d'elles mesmes que de leurs voy-
 fines. Et il y a seulement icy deux choses a remarquer.
 Dont l'une est que les superficies des cors transparens
 font reflexir vne partie des rayons qui viennent vers
 15 elles, ainsi que i'ay dit cy dessus^a; ce qui est cause que
 la lumiere peut mieux penetrer au trauers de trois
 picques d'eau, qu'elle ne fait au trauers d'un peu d'es-
 cume, qui n'est toutefois autre chose que de l'eau,
 mais en laquelle il y a plusieurs superficies, dont la
 20 premiere faisant reflexir vne partie de | cete lumiere,
 & la seconde vne autre partie, & ainsi de suite, il n'en
 reste bientoist plus du tout, ou presque plus, qui passe
 outre. Et c'est ainsi que ny le verre pilé, ny la neige, ny
 les nuës lorsqu'elles font vn peu espaißes, ne peuuent
 25 estre transparentes. L'autre chose qu'il y a icy a re-

a. Pages 196-197 ci-avant.

marquer, est qu'encore que l'action des cors lumineux
 ne soit que de pousser en ligne droite la matiere sub-
 tile qui touche nos yeux, toutefois le mouuement or-
 dinaire des petites parties de cete matiere, au moins
 de celles qui sont en l'air autour de nous, est de 5
 rouller en mesme façon qu'une bale roulle estant a
 terre, encore qu'on ne l'ait poussée qu'en ligne droite.
 Et ce sont proprement les cors qui les font rouller en
 cete sorte, qu'on nomme blancs; comme sont, sans
 doute, tous ceux qui ne manquent d'estre transparens 10
 qu'a cause de la multitude de leurs superficies, tels
 que sont l'escume, le verre pilé, la neige & les nuës.
 En suite de quoy on peut entendre pourquoy le ciel,
 estant fort pur & deschargé de tous nuages, paroist
 bleu, pouruû qu'on sçache que, de luy mesme, il ne 15
 rend aucune clarté, & qu'il paroistroit extremement
 noir, s'il n'y auoit point du tout d'exhalaisons ny de
 vapeurs au dessus de nous, mais qu'il y en a toujours
 plus ou moins qui font resleschir quelques rayons vers
 nos yeux, c'est a dire qui repoussent vers nous les 20
 petites parties de la matiere subtile que le soleil ou
 les autres astres ont poussé contre elles; & lorsque ces
 vapeurs sont en assez grand nombre, la matiere sub-
 tile, estant repoussée vers nous par les premieres, en
 rencontre d'autres après, qui font rouller & tourner 25
 ses petites parties, auant qu'elles paruiennent a nous.
 Ce qui fait alors paroistre le ciel blanc, au lieu que,
 si elle n'en rencontre assez pour faire ainsi tourner
 ses parties, il ne doit paroistre que bleu, suiuant ce
 qui a esté tantost dit^a de la nature de la couleur bleuë. 30

a. Page 334, l. 6, ci-avant.

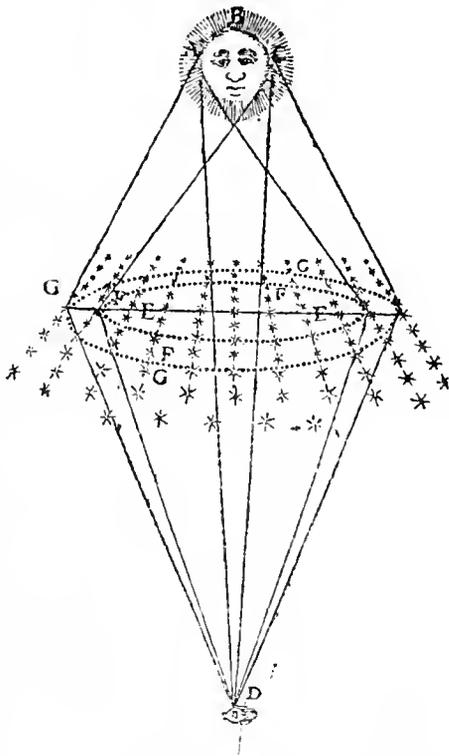
Et c'est la mesme cause qui fait aussy que l'eau de la mer, aux endroits où elle est fort pure & fort profonde, semble estre bleuë; car il ne se reflexhit de sa superficie que peu de rayons, & aucun de ceux qui la
5 penetrent ne reuient. De plus, on peut icy entendre pourquoy souuent, quand le soleil se couche ou se leue, tout le costé du ciel vers lequel il est paroist rouge : ce qui arriue lorsqu'il n'y a point tant de nuës, ou plutoft de brouillas, entre luy & nous, que sa lu-
10 miere ne puisse les trauerfer; mais qu'elle ne les traueferse pas si aysement tout contre la terre, qu'un peu plus hault; ny si aysement vn peu plus hault, que beaucoup plus hault. Car il est euident que cete lu-
15 miere, souffrant refraction dans ces brouillas, determine les parties de la matiere subtile qui la transmettent, a tournoyer en mesme sens que feroit vne boule qui viendroit du mesme costé en roullant sur terre; de façon que le tournoyement des plus basses est tousiours augmenté par l'action de celles qui sont
20 plus hautes, a cause qu'elle est supposée plus forte que la leur; & vous sçaués que cela suffist pour faire paroistre la couleur rouge, laquelle, se reflexchissant après dans les nuës, se peut estendre de tous costés dans le ciel. Et il est a remarquer que cete couleur,
25 paroissant le matin, presage des vens ou de la pluie, a cause qu'elle tesmoigne qu'y ayant peu de nuës vers l'Orient, le soleil pourra esleuer beaucoup de vapeurs auant le midy, & que les brouillas qui la font paroistre commencent a monter; au lieu que, le soir, elle
30 tesmoigne le beau tems, a cause que, n'y ayant que peu ou point de nuës vers le couchant, les vens orien-

taux doiuent regner, & les brouillas descendent pendant la nuit.

Je ne m'areste point a parler plus particulièrement des autres couleurs qu'on voit dans les nuës; car ie croy que les causes en font toutes assés comprises en ce que j'ay dit. Mais il paroist quelquefois certains cercles autour des astres, dont ie ne dois pas omettre l'explication. Ils sont semblables a l'arc-en-ciel, en ce qu'ils sont ronds, ou presque ronds, & environnent toujours le soleil ou quelque autre astre : ce qui montre qu'ils sont causés par quelque reflexion ou refraction dont les angles sont a peu près tous esgaux. Comme aussy, en ce qu'ils sont colorés : ce qui montre qu'il y a de la refraction, & de l'ombre qui limite la lumiere qui les produit. Mais ils different en ce que l'arc-en-ciel ne se voit iamais que lors qu'il pleut actuellement au lieu vers lequel on le voit, bien que souuent il ne pleuve pas au lieu où est le spectateur. Et eux ne se voyent iamais où il pleut : ce qui montre qu'ils ne sont pas causés par la refraction qui se fait en des gouttes d'eau ou en de la gresle, mais par celle qui se fait en ces petites estoiles de glace transparentes, dont il a esté parlé cy dessus. Car on ne scauroit imaginer dans les nuës aucune autre cause qui soit capable d'un tel effect; & si on ne voit iamais tomber de telles estoiles que lorsqu'il fait froid, la raison nous assure qu'il ne laisse pas de s'en former en toutes saisons. Mesme, a cause qu'il est besoin de quelque chaleur pour faire que, de blanches qu'elles sont au commencement, elles deuiennent transparentes, | ainsi qu'il est requis a cet effect, il est vraysemblable que

l'esté y est plus propre que l'hyuer. Et encore que la pluspart de celles qui tombent paroissent a l'œil extrêmement plates & vnies, il est certain neanmoins qu'elles sont toutes quelque peu plus espaiſſes au milieu qu'aux extrémités, ainsi qu'il se voit aussi a l'œil en quelques vnes; & selon qu'elles le sont plus ou moins, elles font paroistre ces cercles plus ou moins grands : car il y en a sans doute de plusieurs grandeurs. Et si ceux qu'on a le plus souuent obserués ont eu leur diametre d'environ 45 degrés, ainsi que quelques vns ont escrit, ie veux croire que les parcelles de glace, qui les causent de cete grandeur, ont la conuexité qui leur est la plus ordinaire, & qui est peutestre aussi la plus grande qu'elles ayent coustume d'acquérir, sans acheuer entièrement de se fondre. Soit, par exemple, ABC le soleil, D l'œil, E, F, G plusieurs petites parcelles de glace transparentes, arangées coste a coste les vnes des autres, ainsi qu'elles sont en se formant, & dont la conuexité est telle, que le rayon venant, par exemple, du point A sur l'extrémité de celle qui est

Fig. p. 276.



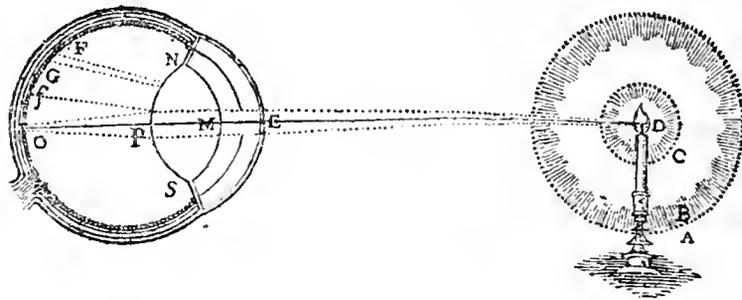
marquée G, & du point C sur l'extrémité de celle qui est marquée F, retourne vers D, & qu'il en vient vers D plusieurs autres de ceux qui trauerfent les autres parcelles de glace qui sont vers E, mais non point aucun de ceux qui trauerfent celles qui sont au delà du cercle GG. Il est manifeste qu'outre que les rayons AD, CD, & semblables qui passent en ligne droite, font paroître le soleil de sa grandeur accoustumée, les autres, qui souffrent refraction vers EE, doivent rendre toute l'aire comprise dans le cercle FF assés brillante, & faire que sa circonférence, entre les cercles FF & GG, soit comme vne couronne peinte des couleurs de l'arc-en-ciel; & mesme que le rouge y doit estre en dedans vers F, & le bleu en dehors vers G, tout de mesme qu'on a coustume de l'observer. Et s'il y a deux ou plusieurs rangs de parcelles de glace l'une sur l'autre, pouruû que cela n'empesche point que les rayons du soleil ne les trauerfent, ceux de ces rayons qui en trauerferont deux par leurs bords, se courbans presque deux fois autant que les autres, produiront encore vn autre cercle coloré, beaucoup plus grand en circuit, mais moins apparent que le premier; en sorte qu'on verra pour lors deux couronnes l'une dans l'autre, & dont l'interieure fera la mieux peinte, comme il a aussy esté quelquefois obserué. Outre cela, vous voyés bien pourquoy ces couronnes n'ont pas coustume de se former au tour des astres qui sont fort bas vers l'horizon; car les rayons rencontrent alors trop obliquement les parcelles de glace pour les trauerfer. Et pourquoy leurs couleurs ne sont pas si viues que les sienes; car elles sont causées par

des refractions beaucoup moindres. Et pourquoy elles paroissent plus ordinairement que luy autour de la lune, & mesme se remarquent aussy quelquefois autour des estoiles, a sçavoir lorsque les parcelles de glace
5 interposées, n'estant que fort peu conuexes, les rendent fort petites; car, d'autant qu'elles ne dependent point de tant de reflexions & refractions que l'arc-en-ciel, la lumiere qui les cause n'a pas besoin d'estre si forte. Mais souuent elles ne paroissent que blanches, non
10 point tant par faute de lumiere, que pource que la matiere où elles se forment n'est pas entierement transparente.

On en pourroit bien imaginer encore quelques autres qui se formassent a l'imitation de l'arc-en-ciel
15 en des gouttes d'eau, a sçavoir, premierement, par deux refractions sans aucune reflexion; mais alors il n'y a rien qui determine leur diametre, & la lumiere n'y est point limitée par l'ombre, comme il est requis pour la production des couleurs. Puis aussy par deux
20 refractions & trois ou quatre reflexions; mais leur lumiere, estant alors grandement foible, peut aysement estre effacée par celle qui se reflexist de la superficie des mesmes gouttes; ce qui me fait douter si
25 diametre deuroit estre beaucoup plus grand qu'on ne le trouue en celles qu'on a coustume d'observer.

Enfin, pour ce qui est de celles qu'on voit quelquefois
30 autour des lampes & des flambeaux, la cause n'en doit point estre cherchée dans l'air, mais seulement dans l'œil qui les regarde. Et i'en ay vû cet esté dernier vne experience fort manifeste : ce fut en voyaf-

geant de nuit dans vn nauire, où, après auoir tenu tout le soir ma teste appuiée sur vne main, dont ie fermois mon œil droit, pendant que ie regardois de l'autre vers le ciel, on apporta vne chandelle au lieu où i'estois ; & lors, ouurant les deux yeux, ie vy deux couronnes autour de la flame, dont les couleurs estoient aussy viues, que ie les aye iamais veuës en l'arc-en-ciel. AB est la plus grande, qui estoit rouge

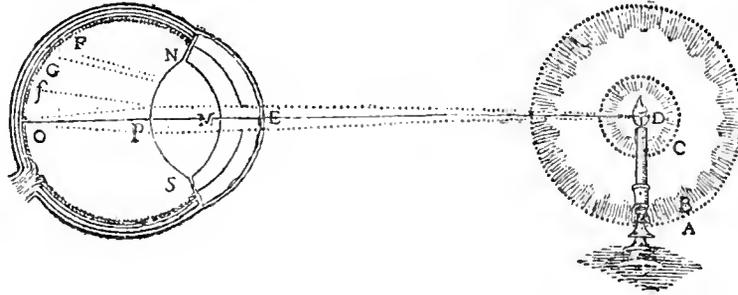


vers A, & bleuë vers B; CD la plus petite, qui estoit rouge aussy vers C, mais vers D elle estoit blanche, & s'estendoit iusques a la flame. Après cela, refermant l'œil droit, i'apperceu que ces couronnes dispa-roissoient, & qu'au contraire, en l'ouurant & fermant le gauche, elles continuoient de paroistre : ce qui m'assura qu'elles ne procedoient que de quelque disposition, que mon œil droit auoit acquise pendant que ie l'auois tenu fermé, & qui estoit cause qu'outre que la pluspart des rayons de la flame qu'il receuoit, la representoient vers O, où ils s'affembloient, il y en auoit aussy quelques vns, qui estoient tellement détournés, qu'ils s'estendoient en tout l'espace *fO*, où ils peignoient la couronne CD, & quelques autres en l'espace *FG*, où ils peignoient la couronne AB. Le ne

determine point quelle estoit cete disposition; car plusieurs differentes peuuent causer le mesme effect. Comme, s'il y a seulement vne ou deux petites rides en quelqu'une des superficies E, M, P, qui, a cause de
 5 la figure de l'œil, s'y estendent en forme d'un cercle dont le centre soit en la ligne EO, comme il y en a souvent de toutes droites qui se croysent en cete ligne EO, & nous font voir de grans rayons espars ça & là autour des flambeaux; ou bien qu'il y ait quelque
 10 chose d'opaque entre E & P, ou mesme a costé en quelque lieu, pouruû qu'il s'y estende circulairement; ou enfin que les humeurs ou les peaux de l'œil ayent en quelque façon changé de temperament ou de figure; car il est fort commun a ceux qui ont mal aux
 15 yeux de voir de telles couronnes, & elles ne paroissent pas semblables a tous. Seulement faut il remarquer que leur partie exterieure, comme A & C, est ordinairement rouge, tout au contraire de celles qu'on voit autour des astres; dont la raison vous fera claire, si
 20 vous considerés qu'en la production de leurs couleurs, c'est l'humeur cristaline PNM qui tient lieu du prisme de cristal dont il a tantost esté parlé^a, & le fons de l'œil FGf qui tient lieu du linge blanc qui estoit derriere. Mais vous douterés peutestre pourquoy, puisque l'humeur
 25 cristaline a ce pouuoir, elle ne colore pas en mesme façon | tous les obiets que nous voyons, si ce n'est que vous consideriés que les rayons qui viennent de chascun point de ces obiets vers chascun point du fonds de l'œil, passant les vns par celuy de ses costés
 30 qui est marqué N, & les autres par celuy qui est mar-

a. « Voyés au discours precedent. » Pages 329-330 ci-avant.

qué S, ont des actions toutes contraires, & qui se destruisent les vnes les autres, au moins en ce qui regarde la production des couleurs; au lieu qu'icy les



rayons qui vont vers FGf ne passent que par N. Et tout cecy se rapporte si bien a ce que j'ay dit de la nature des couleurs, qu'il peut, ce me semble, beaucoup seruir pour en confirmer la verité. 5

| DE L'APPARITION DE PLUSIEURS SOLEILS.

Discours Dernier.

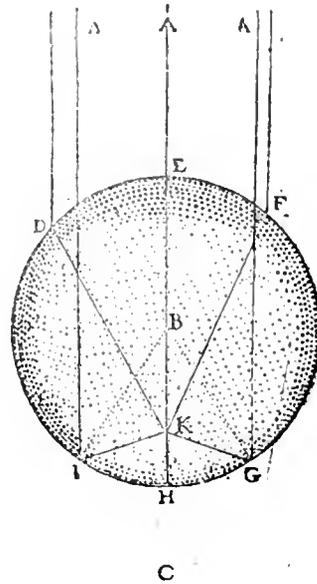
On voit encore quelquefois d'autres cercles dans les nuës, qui different de ceux dont j'ay parlé, en ce qu'ils ne paroissent iamais que tous blancs, & qu'au lieu d'auoir quelque astre en leur centre, ils trauerent ordinairement celuy du soleil ou de la lune, & semblent paralleles ou presque paralleles a l'Horizon. 10
15
Mais, pource qu'ils ne paroissent qu'en ces grandes

nuës toutes rondes dont il a esté parlé cy dessus, & qu'on voit aussy quelquefois plusieurs soleils ou plusieurs lunes dans les mesmes nuës, il faut que l'explique ensemble l'un & l'autre. Soit, par exemple,

5 A le Midy, où est le soleil accompagné d'un vent chaud qui tend vers B, & C le Septentrion, d'où il vient un vent froid qui tend aussy vers B. Et là ie suppose que ces deux vents rencontrent ou asssemblent vne nuë, composée de parcelles de neige, qui s'estend si loin en profondeur & en largeur, qu'ils ne

10 peuvent passer l'un au dessus, l'autre au dessous, ou entre deux, ainsi qu'ils ont ailleurs de coutume, mais qu'ils sont con-

15 trains de prendre leur cours tout a l'entour :



20 moyen de quoy, non seulement ils l'arondissent, mais aussy celuy qui vient du Midy, estant chaud, fond quelque peu la neige de son circuit, laquelle estant aussy tost regelée, tant par celuy du Nord qui est froid, que par la proximité de la neige

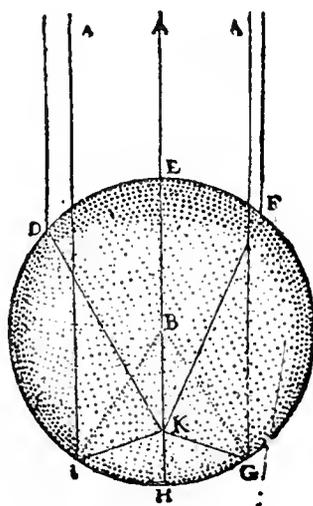
25 qui n'est pas encore fonduë, peut former comme un grand anneau de glace toute continuë & transparente, dont la superficie ne manquera pas d'estre assés polie, a cause que les vents qui l'arondissent sont fort uniformes. Et, de plus, cete glace ne manque pas d'estre

30 plus espaisse du costé DEF, que ie suppose exposé au vent chaud & au soleil, que de l'autre GHI, où la

neige ne s'est pû fondre si aysement. Et enfin, il faut remarquer qu'en cete constitution d'air, & sans orage, il ne peut y auoir assés de chaleur autour de la nuë B, pour y former ainsi de la glace, qu'il n'y en ait
aussy assés en la terre qui est au deffous, pour y exciter
des vapeurs qui la soustient, en souleuant & pouf-
fant vers le ciel tout le cors de la nuë qu'elle embrasse. 5
En suite de quoy, il est euident que la clarté du soleil, lequel ie suppose estre assés haut vers le Midy, donnant tout autour sur la glace DEFGHI, & de là se
refleschissant sur la blancheur de la neige voyfine, 10
doit faire paroistre cete neige, a ceux qui seront au deffous, en forme d'vn grand cercle tout blanc; & mesme, qu'il suffist, a cet effect, que la nuë soit ronde,
& vn peu plus pressée en son circuit qu'au milieu, 15
sans que l'anneau de glace | doiuë estre formé. Mais, lors qu'il l'est, on peut voir, estant au deffous vers le point K, iusques a six soleils, qui semblent estre enchassés dans le cercle blanc ainsi qu'autant de diamans dans vne bague. A sçauoir, le premier vers E, 20
par les rayons qui viennent directement du soleil que ie suppose vers A; les deux suiuanes vers D & vers F, par la refraction des rayons qui trauerfent la glace en ces lieux là, où, son espaisseur allant en diminuant, ils se courbent en dedans de part & d'autre, ainsi 25
qu'ils font en trauerfant le prisme de cristal dont il a tantost esté parlé. Et, pour cete cause, ces deux soleils ont leurs bords peins de rouge, en celuy de leurs costés qui est vers E, où la glace est le plus espaisse; & de bleu en l'autre, où elle l'est moins. Le quatriesme 30
soleil paroist par reflexion au point H, & les deux

derniers, auffy par reflexion, vers G & vers I, par où
 ie fuppose qu'on peut defcrire vn cercle dont le
 centre foit au point K, & qui paffe par B, le centre
 de la nuë, en forte que les angles KGB & KBG, ou
 5 BGA, font efgaux; & de tout de mefme KIB & KBI,
 ou BIA. Car vous fçaués que la reflexion fe fait touf-
 iours par angles efgaux, & que la glace, eftant vn
 cors poli, doit reprefenter le foleil en tous les lieux
 d'où fes rayons fe peuuent reflefchir vers l'œil. Mais,

10 pource que les rayons qui viennent tous droits font
 toujours plus vifs que ceux qui viennent par refraction,
 & ceux cy encore plus vifs que ceux qui font
 reflefchis, le foleil doit paroiftre plus brillant vers E
 que vers D ou F, & icy encore
 15 plus brillant que vers G ou H
 ou I; & ces trois, G, H & I, ne
 doiuent auoir aucunes couleurs
 autour de leurs bors, comme
 les deux D & F, mais feule-
 20 eftre blancs. Que | fi les regar-
 dans ne font pas vers K, mais
 quelque part plus auancés vers
 B, en forte que le cercle dont
 leurs yeux font le centre, & qui
 25 paffe par B, ne coupe point la
 circonferance de la nuë, ils ne
 pourront voir les deux foleils

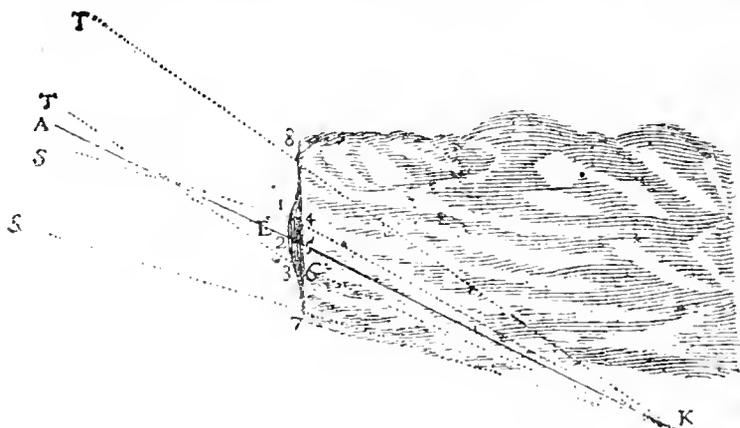


C

G & I, mais feule-
 ment les quatre autres. Et fi, au
 contraire, ils font fort reculés vers H, ou au delà,
 30 vers C, ils ne pourront voir que les cinq, D, E, F, G
 & I. Et mefme, eftant affés loin au delà, ils ne ver-

ront que les trois D, E, F, qui ne feront plus dans vn cercle blanc, mais comme trauerfés d'vne barre blanche. Comme auffy, lorsque le foleil est si peu esleué sur l'Horizon qu'il ne peut esclairer la partie de la nuë GHI, ou bien lorsqu'elle n'est pas encore formée, il est euident qu'on ne doit voir que les trois soleils D, E, F. 5

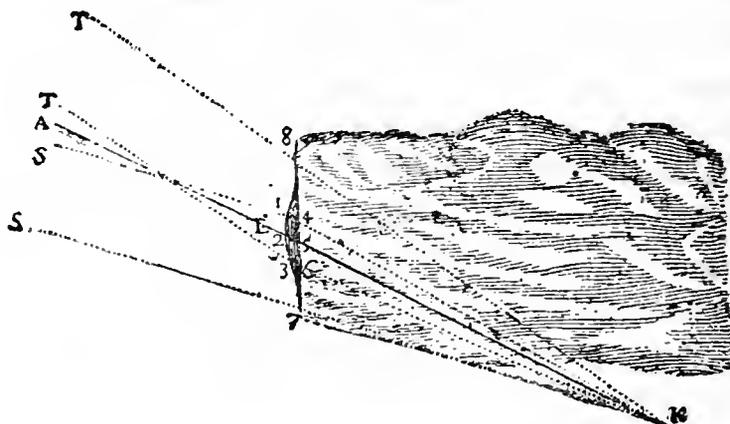
Au reste, ie ne vous ay, iusques icy, fait considerer que le plan de cete nuë, & il y a encore diuerfes choses a y remarquer, qui se verront mieux en son pourfil. Premièrement, bien que le foleil ne soit pas 10



en la ligne droite qui va d'E vers l'œil K, mais plus haut ou plus bas, il ne doit pas laisser de paroistre vers là, principalement si la glace ne s'y estend point trop en hauteur ou profondeur; car alors la superficie de cete glace fera si courbée, qu'en quelque lieu qu'il soit, elle pourra quasi tousiours renuoyer ses rayons vers K. Comme, si elle a en son espaisseur la figure comprise entre les lignes 1 2 3 & 4 5 6, il est euident que, non seulement lorsque le foleil sera en la 20

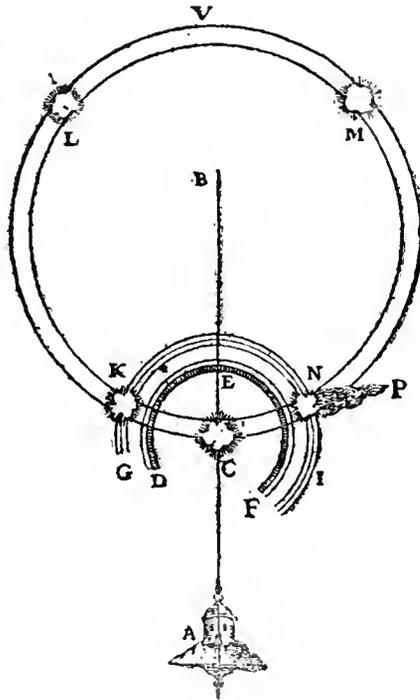
ligne droite A 2, ses rayons la trauerfant pourront
 aller vers l'œil K, mais auffy lors qu'il fera beaucoup
 plus bas, comme en la ligne S 1, ou beaucoup plus
 haut, comme en la ligne T 3, & ainfy le faire tousiours
 5 paroistre comme s'il estoit vers E; car, l'anneau de
 glace n'estant supposé gueres large, la difference qui
 est entre les lignes 4K, 5K & 6K, n'est pas confide-
 rable. Et notés que cela peut faire paroistre le soleil,
 après mesme qu'il est couché, & qu'il peut auffy re-
 10 culer ou auancer l'ombre des Horologes, & leur faire
 marquer vne heure toute autre qu'il ne fera. Toute-
 fois, si le soleil est beaucoup plus bas qu'il ne paroist
 vers E, en forte que ses rayons | passent auffy en ligne
 droite, par le dessous de la glace, iusques a l'œil K,
 15 comme S7K, que ie suppose parallele a S1, alors,
 outre les six soleils precedens, on en verra encore vn
 settiesme au dessous d'eux, & qui, ayant le plus de
 lumiere, effacera l'ombre qu'ils pourroient causer dans
 les Horologes. Tout de mesme, s'il est si haut que ses
 20 rayons puissent passer en ligne droite vers K par le
 dessus de la glace, comme T8K, qui est parallele
 a T 3, & que la nuë interposée ne soit point si opaque
 qu'elle les en empesche, on pourra voir vn settiesme
 soleil au dessus des six autres. Que si la glace 1 2 3,
 25 4 5 6 s'estend plus haut & plus bas, comme iusques
 aux poins 8 & 7, le soleil estant vers A, on en pourra
 voir trois l'un sur l'autre vers E, a sçauoir aux poins
 8, 5 & 7; & lors on en pourra auffy voir trois l'un
 sur l'autre vers D, & trois vers F, en forte qu'il en
 30 paroistra iusques a douze, enchassés dans le cercle
 blanc DEFGHI. Et le soleil estant vn peu plus bas

que vers S, ou plus haut que vers T, il en pourra de-
 rechef paroître trois vers E, a sçauoir deux dans le
 cercle blanc, & vn autre au deffous, ou au deffus ;
 & lors il en pourra encore paroître deux vers D, &
 deux vers F. Mais ie ne sçache point que iamais on en
 ait tant obserué, tout a la fois ; ny mesme que, lors-
 qu'on en a vû trois l'vn sur l'autre, comme il est ar-
 riué plusieurs fois, on en ait remarqué quelques autres
 a leurs costés ; ou bien que, lorsqu'on en a vû trois
 coste a coste, comme il est aussy arriué plusieurs fois,
 on en ait remarqué quelques autres au deffus, ou au
 deffous. Dont, sans doute, la raison est que la largeur



de la glace, marquée entre les points 7 & 8, n'a d'or-
 dinaire aucune proportion avec la grandeur du circuit
 de toute la nuë : en forte que l'œil doit estre fort proche
 du point E, lorsque cete largeur luy paroist affés grande
 pour y distinguer trois soleils l'vn sur l'autre ; & au
 contraire fort esloigné, affin que les rayons qui se
 courbent vers D & vers F, où se diminue le plus l'es-
 paisseur de la glace, puissent paruenir iusques a luy.

Et il arriue rarement que la nuë soit si entiere, qu'on en voye plus de trois en mesme tems. Toutefois, on dit qu'en l'an 1625 le roy de Polongne en vit iusques a six. Et il n'y a que trois ans que le Mathematicien de Tubinge obserua les quatre designés icy^a par les lettres D, E, F, H; mesme il remarque particulièrement, en ce qu'il en a escrit, que les deux D & F estoient rouges vers celuy du milieu E, qu'il nomme le vray soleil, & bleus de l'autre costé; & que le quatriesme H estoit fort pale, & ne paroissoit que fort peu. Ce qui confirme fort ce que j'ay dit. Mais l'obseruation la plus belle & la plus remarquable, que j'aye veu en cete matiere, est celle des 5 soleils, qui parurent a Rome en l'an 1629, le 20 de Mars, sur les 2 ou 3 heures après midy; & affin que vous puissies voir si elle s'accorde avec mon discours, ie la veux mettre icy aux mesmes termes qu'elle fut dès lors diuulguée :



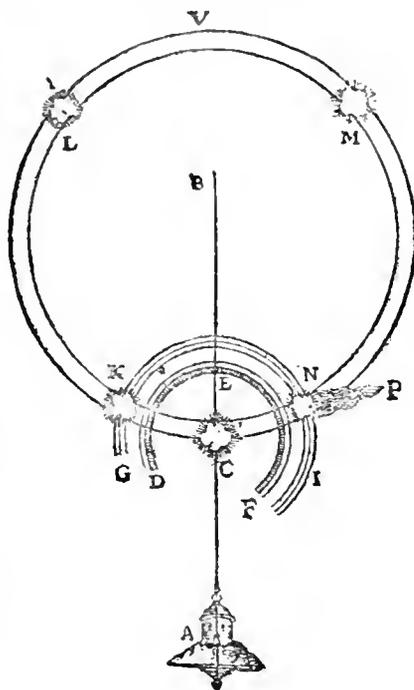
A obseruator Romanus.
 25 *B vertex loco obseruatoris incumbens. C sol verus obseruatus. A B planum verticale, in quo & oculus obseruatoris & sol obseruatus existunt, in quo & vertex loci B iacet, ideoque omnia per lineam*

a. Figure page 355 ou 357.

verticalem AB repræsentantur : in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa solem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diuersicolores, quarum minor siue interior DEF plenior & perfectior fuit, curta tamen siue |aperta a D ad F, & in perpetuo conatu sese claudendi stabat & quandoque claudebat, sed mox denuo aperiēbat. Altera, sed debilis semper & vix conspiciabilis, fuit GHI, exterior & secundaria, variegata tamen & ipsa suis coloribus, sed admodum instabilis. Tertia, & unicolor, eaque valde magna Iris, fuit KLMN, tota alba, quales sæpe visuntur in paraselenis circa lunam : hæc fuit arcus excentricus, integer ab initio, solis per medium incedens, circa finem tamen ab M versus N debilis & lacer, imo quasi nullus. Cæterum, in communibus circuli huius intersectionibus cum Iride exteriori GHI, emerferunt duo parhelia non vsque adeo perfecta, N & K, quorum hoc debilius, illud autem fortius & luculentius splendescibat; amborum medius nitor æmulabatur solarem, sed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præcisi, sed inæquales & lacunosi, ipsorum ambitus cernebantur. N, inquietum spectrum, eiaculabatur caudam spissam subigneam NOP, cum iugi reciprocatione. L & M fuere trans Zenith B, prioribus minus viuaces, sed rotundiores & albi, instar circuli sui cui inhærebant, lac seu argentum purum exprimentes, quanquam M mediâ tertiâ iam prope disparuerat; nec nisi exigua sui vestigia subinde præbuit, quippe & circulus ex illâ parte defecerat. Sol N defecit ante solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium vltimus disparuit, &c.

CKLMN estoit vn cercle blanc dans lequel se

voyoient cinq soleils, & il faut imaginer que, le specta-
 teur estant vers A, ce cercle estoit pendant en l'air au
 dessus de luy, en sorte que le point B respondoit au
 sommet de sa teste, & que les deux soleils L & M
 estoient derriere ses espaulles, lorsqu'il estoit tourné
 vers les trois autres K, C, N, dont les deux K & N
 estoient colorés en leurs
 bors, & n'estoient ny si
 ronds, ny si brillans, que
 celui qui estoit vers C : ce
 qui monstre qu'ils estoient
 causés par refraction; au
 lieu que les deux L & M
 estoient assés ronds, mais
 moins brillans, & tous
 blancs, sans meffange
 d'aucune autre couleur
 en leurs bors : ce qui
 monstre qu'ils estoient
 causés par reflexion. Et
 plusieurs choses ont pû
 empescher qu'il n'ait paru
 encore vn sixiesme soleil
 vers V, dont la plus vraysemblable est que l'œil en



estoit si proche, a raison de la hauteur de la nuë, que
 tous les rayons qui donnoient sur la glace, vers là,

estoient plus loin ne l'

estoit pas icy r

e du cen

mesme refraction en quelque situation qu'elles soient ; au lieu que les parcelles de glace, estant plates, la causent d'autant plus grande qu'elles sont regardées plus obliquement. Et pource que, lorsqu'elles se forment par le tournoyement d'un vent sur la circonférence d'une nuë, elles y doiuent estre couchées en autre sens que lorsqu'elles se forment au dessus ou au dessous, il peut arriuer qu'on voye ensemble deux couronnes, l'une dans l'autre, qui soient a peu près de mesme grandeur, & qui n'ayent pas iustement le mesme centre.

De plus, il peut arriuer qu'outre les vens qui enuironnent cete nuë, il en passe quelqu'un par dessus ou par dessous, qui derechef y formant quelque superficie de glace, cause d'autres varietés en ce Phainomene ; comme peuuent encore faire les nuës d'alentour, ou la pluie, s'il y en tombe. Car les rayons, se reflexchissant de la glace d'une de ces nuës vers ces gouttes, y representeront des parties d'arc-en-ciel, dont les situations seront fort diuerfes. Comme aussy les spectateurs, n'estant pas au dessous d'une telle nuë, mais a costé entre plusieurs, peuuent voir d'autres cercles & d'autres soleils. De quoy ie ne croy pas qu'il soit besoin que ie vous entretiene dauantage ; car i'espere que ceux qui auront compris tout ce qui a esté dit en ce traité, ne verront rien dans les nuës a l'auenir, dont ils ne puissent aysement entendre la cause, ny qui leur donne suiet d'admiration.

LA GEOMETRIE

Aduertiffement.

Iufques icy i'ay tafché de me rendre intelligible a tout le monde; mais, pour ce traité, ie crains qu'il ne pourra eftre leu que par ceux qui fçauent defia ce qui eft dans les liures de Geometrie : car, d'autant qu'ils contiennent plusieurs verités fort bien demonftrées, i'ay creu qu'il feroit superflus de les repeter, & n'ay pas laiffé, pour cela, de m'en feruir.

LA GEOMETRIE

LIVRE PREMIER.

*Des problemes qu'on peut construire sans y employer
que des cercles & des lignes droites.*

Tous les Problemes de Geometrie se peuvent fa-
5 cilement reduire a tels termes, qu'il n'est besoin, par
après, que de connoître la longueur de quelques lignes
droites, pour les construire.

Et comme toute l'Arithmetique n'est composée que
de quatre ou cinq operations, qui sont : l'Addition, la
10 Soustraction, la Multiplication, la Division, & l'Ex-
traction des racines, qu'on peut prendre pour vne
espece de Division *; ainsi n'a-t-on autre chose a faire,
en Geometrie, touchant les lignes qu'on cherche,
pour les preparer a estre connuës, que leur en ad-
15 iouster d'autres, ou en oster; ou bien, en ayant vne

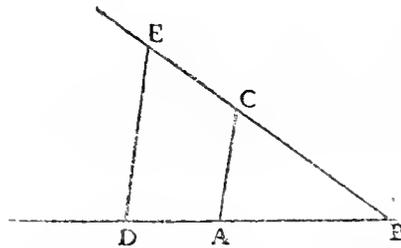
Comment
le calcul
d'Arithmetique
se rapporte aux
operations de
Geometrie.

* Nous indiquons, par des étoiles, les endroits auxquels se rapportent les commentaires de Schooten dans ses éditions latines de la GEOMETRIE (1649 et 1659). La lettre de renvoi correspondante est, pour cette page, A.

que ie nommeray l'vnité* pour la rapporter d'autant mieux aux nombres, & qui peut ordinairement estre prise a discretion*, puis en ayant encore deux autres, en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux comme l'autre est a l'vnité, ce qui est le mesme que la Multiplication*; ou bien en trouuer vne quatriesme, qui soit a l'vne de ces deux comme l'vnité est a l'autre, ce qui est le mesme que la Diuision*; ou enfin trouuer vne, ou deux, ou plusieurs moyennes proportionnelles entre l'vnité & quelque autre ligne, ce qui est le mesme que tirer la racine quarrée, ou cubique, &c. Et ie ne craindray pas d'introduire ces termes d'Arithmetique en la Geometrie, affin de me rendre plus intelligible.

La Multi-
plication

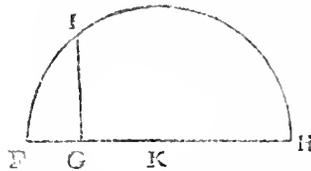
Soit, par exemple, AB l'vnité, & qu'il faille multiplier BD par BC; ie n'ay qu'a ioinde les points A & C, puis tirer DE parallele a CA, & BE est le produit de cete Multiplication.



La Diuision.

Ou bien, s'il faut diuifer BE par BD, ayant ioint les points E & D, ie tire AC parallele a DE, & BC est le produit de cete Diuision.

L'Extraction
de la racine
quarrée.



Ou, s'il faut tirer la racine quarrée de GH, ie luy adiouste en ligne droite FG, qui est l'vnité, & diuisant FH en deux parties esgales au point K, du centre K ie tire le cercle F I H; puis, esleuant du point G vne ligne droite iusques a I a angles droits sur FH, c'est

* B. — C. — D. — E.

GI, la racine cherchée. Je ne dis rien icy de la racine cubique ny des autres, a cause que i'en parleray plus commodement cy après.

Mais fouvent on n'a pas besoin de tracer ainsi ces
 5 lignes sur le papier, & il suffit de les designer par quelques lettres, chascune par vne seule. Comme, pour adiouster la ligne BD a GH, ie nomme l'vne a & l'autre b , & eferis $a + b$; et $a - b$, pour soustraire b d' a ; et ab , pour les multiplier l'vne par l'autre;
 10 et $\frac{a}{b}$, pour diuifer a par b ; et aa ou a^2 , pour multiplier a par soy mesme; et a^3 , pour le multiplier encore vne fois par a , & ainsi a l'infini; et $\sqrt{a^2 + b^2}$, pour tirer la racine quarrée d' $a^2 + b^2$; et $\sqrt{C. a^3 - b^3 + abb}$, pour tirer la racine cubique d' $a^3 - b^3 + abb$, & ainsi des
 15 autres.

Où il est a remarquer que, par a^2 ou b^3 ou semblables, ie ne conçoÿ ordinairement que des lignes toutes simples, encore que, pour me seruir des noms
 20 vstités en l'Algebre, ie les nomme des quarrés, ou des cubes, &c.

Il est aussy a remarquer que toutes les parties d'vne mesme ligne se doiuent ordinairement exprimer par
 autant de dimensions l'vne que l'autre, lorsque l'vnité n'est point déterminée en la question : comme icy
 25 a^3 en contient autant qu' abb ou b^3 , dont se compose la ligne que i'ay nommée $\sqrt{C. a^3 - b^3 + abb}$; mais que ce n'est pas de mesme lorsque l'vnité est déterminée, a cause qu'elle peut estre sousentendue partout où il y a
 trop ou trop peu de dimensions; comme, s'il faut tirer
 30 la racine cubique de $abb - b$, il faut penser que la quantité $aabb$ est diuisée vne fois par l'vnité, & que

Comment on
 peut vser de
 chiffres en
 Geometrie.

l'autre quantité b est multipliée deux fois par la mesme ^a*

| Au reste, affin de ne pas manquer a se souuenir des noms de ces lignes, il en faut tousiours faire vn registre separé, a mesure qu'on les pose ou qu'on les change, escriuant par exemple :

$AB \propto 1$, c'est a dire : AB esgal a 1.

$GH \propto a$,

$BD \propto b$, &c.

Comment il faut venir aux Equations qui seruent a resoudre les problemes.

Ainsi, voulant resoudre quelque problemes, on doit d'abord le considerer comme desia fait, & donner des noms a toutes les lignes qui semblent necessaires pour le construire, aussy bien a celles qui sont inconnues qu'aux autres. Puis, sans considerer aucune difference entre ces lignes connues & inconnues, on doit parcourir la difficulte selon l'ordre qui montre, le plus naturellement de tous, en quelle sorte elles dependent mutuellement les vnes des autres, iusques a ce qu'on ait trouue moyen d'exprimer vne mesme quantité en deux facons : ce qui se nomme vne Equation, car les termes de l'une de ces deux facons sont esgaux a ceux de l'autre. Et on doit trouuer autant de telles Equations qu'on a suppose de lignes qui estoient inconnues*. Ou bien, s'il ne s'en trouue pas tant, & que, nonobstant, on n'omette rien de ce qui est desire en la question, cela tesmoigne qu'elle n'est pas entierement determinee; et lors, on peut prendre a discretion des

· F. — G.

a. *Sous-entendez* vnité.

lignes connuës, pour toutes les inconnuës aufquelles ne correspond aucune Equation *. Après cela, s'il en reste encore plusieurs, il se faut seruir par ordre de chascune des Equations qui restent aussy, soit en la
 5 considérant toute seule, soit en la comparant avec les autres, pour expliquer chascune de ces lignes inconnuës *, & faire ainsi, en les demeslant, qu'il n'en demeure qu'une seule, esgale a quelque autre qui soit
 10 connuë, ou bien dont le quarré, ou le cube, ou le quarré de quarré, ou le surfolide, ou le quarré de cube, &c., soit esgal a ce qui se produist par l'addition, ou soustraction, de deux ou plusieurs autres quantités, dont l'une soit connuë, & les autres soient composées de quelques moyennes proportionnelles entre l'vnité
 15 & ce quarré, ou cube, ou quarré de quarré, &c., multipliées par d'autres connuës. Ce que j'escris en cete forte :

$$\begin{aligned} & \cdot z \approx b, \\ & \text{ou } z^2 \approx -az + bb, \\ 20 \quad & \text{ou } z^3 \approx +az^2 + bbz - c^3, \\ & \text{ou } z^4 \approx a^1 az^3 - c^3z + d^4, \\ & \text{\&c.}^* \end{aligned}$$

C'est a dire : z , que ie prens pour la quantité inconnuë, est esgale a b ; ou le quarré de z est esgal au quarré
 25 de b , moins a multiplié par z ; ou le cube de z est esgal a a multiplié par le quarré de z , plus le quarré de b multiplié par z , moins le cube de c ; & ainsi des autres.

Et on peut tousiours reduire ainsi toutes les quan-

* GG (1659). — GGG (1659). — H.

a. $z^4 \approx +az^3 + b^2z^2 - c^3z + d^4$ (Schooten).

tités inconnuës a vne seule, lorsque le Problefme fe peut conftruire par des cercles & des lignes droites, ou auffy par des fections coniques, ou mefme par quelque autre ligne qui ne foit que d'un ou deux de- 5
grés plus compofée. Mais ie ne m'arefte point a expli-
quer cecy plus en detail, a caufe que ie vous offerois
le plaifir de l'apprendre de vous mefme, & l'uti-
lité de cultiuer vofre efprit en vous y exerçant, qui
eft, a mon auis, la principale qu'on puiffe | tirer de
cete fcience. Auffy que ie n'y remarque rien de fi diffi- 10
cile, que ceux qui feront vn peu verfés en la Geome-
trie commune & en l'Algebre, & qui prendront garde
a tout ce qui eft en ce traité, ne puiffent trouver.

C'eft pourquoy ie me contenteray icy de vous
auertir que, pouruû qu'en demeflant ces Equations 15
on ne manque point a fe feruir de toutes les diui-
fions qui feront poffibles *, on aura infalliblement les
plus fimples termes aufquels la queftion puiffe eftre
reduite.

Quels font
les problefmes
plans.

Et que, fi elle peut eftre refolue par la Geometrie 20
ordinaire, c'eft a dire en ne fe feruant que de lignes
droites & circulaires tracées fur vne fuperficie plate,
lorsque la derniere Equation aura efté entierement de-
mefflée, il n'y reftera, tout au plus, qu'un quarré in-
connu efgal a ce qui fe produift de l'addition, ou fous- 25
traction, de fa racine multipliée par quelque quantité
connue, & de quelque autre quantité auffy connue.

Comment
ils fe refoluent.

Et lors cete racine, ou ligne inconnue, fe trouue
ayfement. Car, fi i'ay, par exemple :

$$z^2 \approx az + bb,$$

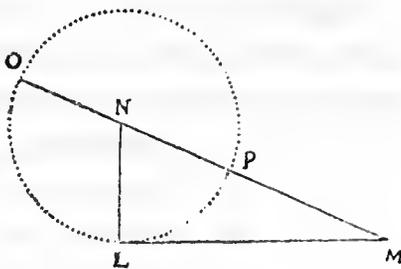
· 1.

ie fais le triangle rectangle NLM, dont le costé LM est
 egal a b , racine quarrée de la quantité connue bb ,
 & l'autre, LN, est $\frac{1}{2}a$, la

5
 connue, qui estoit multi-
 pliée par z , que ie suppose

estre la ligne inconnue.
 Puis, prolongeant MN, la

10
 baze de ce triangle, iuf-
 ques a O, en sorte qu'NO soit esgale a NL, la toute
 OM est z , la ligne cherchée^a. Et elle s'exprime en cete
 forte :



$$z \approx \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}. *$$

Que si i'ay

15

$$yy \approx -ay + bb,$$

& qu'y soit la quantité qu'il faut trouuer, ie fais le
 mesme triangle rectangle NLM, & de sa baze MN
 i'oste NP esgale a NL, & le reste PM est y , la racine
 cherchée. De façon que i'ay

20

$$y \approx -\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}. *$$

Et tout de mesme, si i'auois

$$x^2 \approx -ax^2 + b^2,$$

PM seroit x^2 , & i'auois

$$x \approx \sqrt{-\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + bb}}. *$$

25 & ainsi des autres.

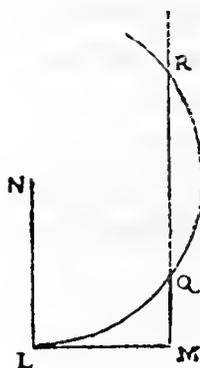
* K. — L. — M.

a. On voit qu'en tout ce passage, Descartes ne reconnaît nullement les
 racines négatives des équations.

Enfin si i'ay

$$z^2 \approx az - bb,$$

ie fais NL efgale a $\frac{1}{2}a$, & LM efgale a b , comme de-
 vant; puis, au lieu de ioindre les points M, N, ie tire
 MQR parallele a LN, & du centre N, par L, ayant



descrit vn cercle qui la coupe aux
 points Q & R, la ligne cherchée z est
 MQ, ou bien MR, car en ce cas elle
 s'exprime en deux façons, a sçauoir

$$z \approx \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb},$$

$$\& z \approx \frac{1}{2}a - \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb}.$$

Et si le cercle qui, ayant son centre
 au point N, passe par le point L, ne coupe ny ne
 touche la ligne droite MQR, il n'y a aucune racine
 en l'Equation, de façon qu'on peut affurer que la con-
 struction du probleme proposé est impossible*.

|Au reste, ces mesmes racines se peuuent trouuer par
 vne infinité d'autres moyens, & i'ay seulement voulu
 mettre ceux cy, comme fort simples, affin de faire voir
 qu'on peut construire tous les Problemes de la Geo-
 metrie ordinaire, sans faire autre chose que le peu qui
 est compris dans les quatre figures que i'ay expliquées.
 Ce que ie ne croy pas que les anciens ayent remarqué;
 car, autrement, ils n'eussent pas pris la peine d'en es-
 crire tant de gros liures, où le seul ordre de leurs
 propositions nous fait connoistre qu'ils n'ont point eu
 la vraye methode pour les trouuer toutes, mais qu'ils
 ont seulement ramassé celles qu'ils ont rencontrées.

* N.

Et on le peut voir aussy fort clairement de ce que Pappus a mis au commencement de son septiesme liure, où, après s'estre aresté quelque tems a denombrer tout ce qui auoit esté escrit en Geometrie par
 5 ceux qui l'auoient precedé, il parle enfin d'une question qu'il dit que ny Euclide, ny Apollonius, ny aucun autre, n'auoient sceu entierement refoudre; & voyez les mots^a :

Exemple
tiré de
Pappus.

*Quem autem dicit (Apollonius) in tertio libro locum ad
 10 tres & quatuor lineas ab Euclide perfectum non esse, neque ipse perficere poterat, neque aliquis alius; sed neque paululum quid addere iis quæ Euclides scripsit, per ea tantum conica quæ usque ad Euclidis tempora præmonstrata sunt, &c.*

*Je cite
plutoſt la
verſion latine
que le texte grec,
affin que
chaſcun
l'entende
plus ayſement.*

15 Et, vn peu après, il explique ainſi quelle eſt cete question :

*At locus ad tres & quatuor lineas, in quo (Apollonius) magnificè ſe iacelat & oſtentat, nulla habita gratia ei qui prius ſcripſerat, eſt huiuſmodi. Si, poſitione datis tribus
 20 | rectis lineis, ab vno & eodem puncto ad tres lineas in datis angulis rectæ lineæ ducantur, & data ſit proportio reſtangiuli contenti duabus ductis ad quadratum reliquæ, punctum contingit poſitione datum ſolidum locum, hoc eſt vnâ ex tribus conicis ſectionibus. Et, ſi ad quatuor rectas*

a. Voir, à la fin du volume, la Note I, où eſt donnée la traduction de ce paſſage latin et où il eſt commenté. Descartes reproduit le texte de la verſion, parfois inexacte, de Commandin : *Pappi Alexandrini mathematicæ collectiones a Federico Commandino Vrbinatè in latinum conuerſæ et commentariis illuſtratæ*. — Piſauri, apud Hieronymum Concordiam, 1588 (1602). — Venetiis, apud Franciſcum de Franciſcis Senenſem, 1589. — Même édition ſous trois tirages différents.

lineas positione datas in datis angulis lineæ ducantur, & rectanguli duabus ductis contenti ad contentum duabus reliquis proportio data fit, similiter punctum datam confectionem positione continget. Siquidem igitur ad duas tantum, locus planus ostensus est. Quod si ad plures quam quatuor, punctum continget locos non adhuc cognitos, sed lines tantum dictas; quales autem sint, vel quam habeant proprietatem, non constat: earum unam, neque primam, & quæ manifestissima videtur, composuerunt ostendentes utilem esse. Propositiones autem ipsarum hæc sunt:

Si ab aliquo puncto, ad positione datas rectas lineas quinque, ducantur rectæ lineæ in datis angulis, & data sit proportio solidi parallelepipedo rectanguli, quod tribus ductis lineis continetur, ad solidum parallelepipedum rectangulum, quod continetur reliquis duabus & data quapiam linea, punctum positione datam lineam continget. Si autem ad sex, & data sit proportio solidi tribus lineis contenti ad solidum quod tribus reliquis continetur, rursus punctum continget positione datam lineam. Quod si ad plures quam sex, non adhuc habent dicere an data sit proportio cuiuspiam contenti quatuor lineis ad id quod reliquis continetur, quoniam non est aliquid contentum pluribus quam tribus dimensionibus.

Où ie vous prie de remarquer, en passant, que le scrupule que faisoient les anciens d'vser des termes de l'Arithmetique en la Geometrie, qui ne pouuoit proceder | que de ce qu'ils ne voyoient pas affés clairement leur rapport, causoit beaucoup d'obscurité & d'embaras en la façon dont ils s'expliquoient: car Pappus pourfuit en cete sorte:

Acquiescunt autem his qui paulo ante talia interpretati

sunt, neque vnum aliquo pacto comprehensibile signifi-
cantes quod his continetur. Licebit autem per coniunctas
proportiones hæc & dicere & demonstrare vniuerse in dic-
tis proportionibus, atque his in hunc modum. Si ab aliquo
 5 *puncto, ad positione datas rectas lineas, ducantur rectæ*
lineæ in datis angulis, & data sit proportio coniuncta ex
ea quam habet vna ductarum ad vnam, & altera ad alte-
ram, & alia ad aliam, & reliqua ad datam lineam, si sint
septem : si vero octo, & reliqua ad reliquam : punctum
 10 *continget positione datas lineas. Et similiter, quotcumque*
sint impares vel pares multitudine, cum hæc, vt dixi, loco
ad quatuor lineas respondeant, nullum igitur posuerunt ita
vt linea nota sit, &c.

La question donc, qui auoit esté commencée a re-
 15 foudre par Euclide & poursuiuie par Apollonius, sans
 auoir esté acheuée par personne, estoit telle. Ayant
 trois, ou quatre, ou plus grand nombre de lignes
 droites données par position, premierement, on de-
 mande vn point duquel on puisse tirer autant d'autres
 20 lignes droites, vne sur chascune des données, qui
 facent avec elles des angles donnés; & que le rec-
 tangle contenu en deux de celles qui feront ainsi tirées
 d'vn mesme point, ait la proportion donnée avec le
 quarré de la troisiésme, s'il n'y en a que trois; ou bien
 25 avec le rectangle des deux autres, s'il y en a quatre.
 Ou bien, s'il y en a cinq, que le parallelepipedé com-
 posé de trois ait la proportion donnée avec le paral-
 lelepipedé composé des deux qui restent, & d'vne
 autre ligne donnée. Ou, s'il y en a six, que le paral-
 30 lepipedé composé de trois ait la proportion donnée

avec le parallelepipedes des trois autres. Ou, s'il y en
 a sept, que ce qui se produist lorsqu'on en multiplie
 quatre l'une par l'autre, ait la raison donnée avec ce
 qui se produist par la multiplication des trois autres,
 & encore d'une autre ligne donnée. Ou, s'il y en a 5
 huit, que le produit de la multiplication de quatre ait
 la proportion donnée avec le produit des quatre autres.
 Et ainsi cete question se peut estendre a tout autre
 nombre de lignes. Puis, a cause qu'il y a toujours vne
 infinité de diuers points qui peuuent satisfaire a ce qui 10
 est icy demandé, il est aussy requis de connoistre & de
 tracer la ligne dans laquelle ils doiuent tous se trou-
 uer; & Pappus dit que, lorsqu'il n'y a que trois ou
 quatre lignes droites données, c'est en vne des trois
 sections coniques; mais il n'entreprend point de la 15
 determiner, ny de la descrire, non plus que d'expliquer
 celles où tous ces points se doiuent trouver, lorsque la
 question est proposée en vn plus grand nombre de
 lignes. Seulement, il aiouste que les anciens en auoient
 imaginé vne qu'ils monstroient y estre vtile, mais qui 20
 sembloit la plus manifeste, & qui n'estoit pas toute-
 fois la premiere. Ce qui m'a donné occasion d'essayer
 si, par la methode dont ie me sers, on peut aller aussy
 loin qu'ils ont esté.

Responſe
 a la
 question de
 Pappus.

Et, premierement, i'ay connu que, cete question 25
 n'estant proposée qu'en trois, ou quatre, ou cinq
 lignes, on peut toujours trouver les points cherchés
 par la Geometrie simple, c'est a dire en ne se seruant
 que de la reigle & du | compas, ny ne faisant autre
 chose que ce qui a desia esté dit : excepté seulement, 30
 lorsqu'il y a cinq lignes données, si elles sont toutes

paralleles. Auquel cas, comme aussy lorsque la question est proposée en six ou 7 ou 8 ou 9 lignes, on peut toujours trouver les points cherchés par la Geometrie des solides, c'est a dire en y employant quelque vne
 5 des trois sections coniques : excepté seulement, lorsqu'il y a neuf lignes données, si elles sont toutes paralleles. Auquel cas, de rechef, & encore en 10, 11, 12 ou 13 lignes, on peut trouver les points cherchés par le moyen d'une ligne courbe qui soit d'un degré
 10 plus composée que les sections coniques : excepté en treize, si elles sont toutes paralleles. Auquel cas, & en quatorze, 15, 16 & 17, il y faudra employer vne ligne courbe encore d'un degré plus composée que la precedente : & ainsi a l'infini.

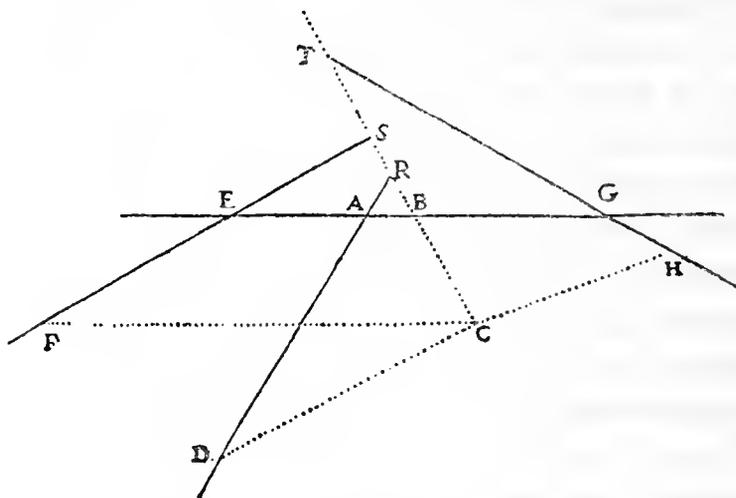
15 Puis i'ay trouué aussy que, lorsqu'il n'y a que trois ou quatre lignes données, les points cherchés se rencontrent tous, non seulement en l'une des trois sections coniques, mais quelquefois aussy en la circonference d'un cercle ou en vne ligne droite. Et que, lorsqu'il y
 20 en a cinq ou six ou sept ou huit, tous ces points se rencontrent en quelque vne des lignes qui sont d'un degré plus composées que les sections coniques, & il est impossible d'en imaginer aucune qui ne soit vtile a cete question; mais ils peuvent aussy, de rechef, se
 25 rencontrer en vne section conique, ou en vn cercle, ou en vne ligne droite, & s'il y en a neuf ou 10 ou 11 ou 12, ces points se rencontrent en vne ligne qui ne peut estre que d'un degré plus composée que les precedentes; mais toutes celles | qui sont d'un degré plus
 30 composées y peuvent servir; & ainsi a l'infini.

Au reste, la premiere & la plus simple de toutes,



après les sections coniques, est celle qu'on peut des-
crire par l'interfection d'une Parabole & d'une ligne
droite, en la façon qui sera tantost expliquée. En sorte
que ie pense auoir entierement satisfait a ce que Pappus
nous dit auoir esté cherché en cecy par les anciens; & ie
tascheray d'en mettre la demonsturation en peu de mots :
car il m'ennuie desia d'en tant escrire.

Soient AB, AD, EF, GH, &c., plusieurs lignes



données par position, & qu'il faille trouuer vn point,
comme C, duquel ayant tiré d'autres lignes droites
sur les données, comme CB, CD, CF & CH, en sorte
que les angles CBA, CDA, CFE, CHG, &c., soient
donnés, & que ce qui est produit par la multiplication
d'une partie de ces lignes soit esgal a ce qui est produit
par la multiplication des autres, ou bien qu'ils ayent
quelque autre proportion donnée : car cela ne rend
point la question plus difficile.

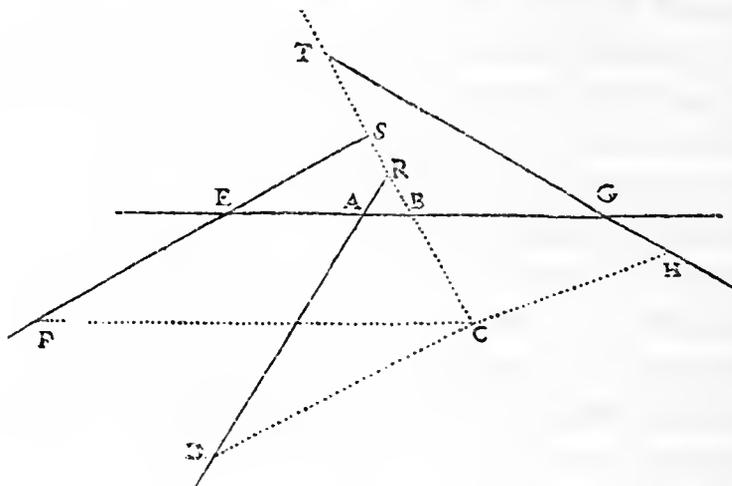
Comment
on doit poser
les termes pour

Premierement, ie suppose la chose comme desia
faite &, pour me demesler de la confusion de toutes

venir a
l'Equation
en cet exemple.

ces lignes, ie considère l'une des données & l'une de
celles qu'il faut trouver, par exemple AB & CB,
comme les principales & auxquelles ie tâche de rap-
porter ainsi toutes les autres. Que le segment de la
5 ligne AB, qui est entre les points A & B, soit nommé
 x , & que BC soit nommé y ; & que toutes les autres
lignes données soient prolongées jusques a ce qu'elles
coupent ces deux, aussy prolongées, s'il est besoin
& si elles ne leur sont point paralleles : comme vous
10 voyés icy, qu'elles coupent la ligne AB aux points
A, E, G, & BC aux points R, S, T. Puis, a cause que
tous les angles du triangle ARB sont donnés, la pro-
portion qui est entre les costés AB & BR est aussy
donnée, & ie la pose comme de ζ a b ; de façon qu'AB
15 estant x , RB sera $\frac{bx}{\zeta}$, & la toute CR sera $y + \frac{bx}{\zeta}$, a cause
que le point B tombe entre C & R; car, si R tomboit
entre C & B, CR seroit $y - \frac{bx}{\zeta}$, & si C tomboit entre
B & R, CR seroit $-y + \frac{bx}{\zeta}$. Tout de mesme, les trois
angles du triangle DRC sont donnés, & par conse-
20 quent aussy la proportion qui est entre les costés CR
& CD, que ie pose comme de ζ a c : de façon que,
CR estant $y + \frac{bx}{\zeta}$, CD sera $\frac{cy}{\zeta} + \frac{bcx}{\zeta\zeta}$. Après cela, pource
que les lignes AB, AD & EF sont données par posi-
tion, la distance qui est entre les points A & E est aussy
25 donnée, & si on la nomme k , on aura EB esgal a
 $k + x$; mais ce seroit $k - x$, si le point B tomboit entre
E & A, & $-k + x$, si E tomboit entre A & B. Et, pource
que les angles du triangle ESB sont tous donnés, la
proportion de BE a BS est aussy donnée, & ie la pose
30 comme ζ a d : si bien que BS est $\frac{dk + dx}{\zeta}$, & la toute CS
est $\frac{\zeta y + dk + dx}{\zeta}$; mais ce seroit $\frac{\zeta y - dk - dx}{\zeta}$, si le point S

tomboit entre B & C; & ce feroit $\frac{-zy+dk+dx}{z}$, si C tomboit entre B & S. De plus, les trois angles du triangle FSC sont donnés, & en fuite, la proportion de CS a CF, qui soit comme de z a e ; & la toute CF fera $\frac{ezy+dek+dex}{z}$. En mesme façon, AG, que ie nomme l , est donnée, & BG est $l-x$; & a cause du triangle BGT, la proportion de BG a BT est aussy donnée, qui soit comme de z a f ; & BT fera $\frac{f(l-fx)}{z}$, & CT $\propto \frac{zy+fl-fx}{z}$.



Puis, de rechef, la proportion de TC a CH est donnée, a cause du triangle TCH, & la posant comme de z a g , on aura CH $\propto \frac{+gzy+fgl-fgx}{z}$.

Et ainsi vous voyés qu'en tel nombre de lignes données par position qu'on puisse auoir, toutes les lignes tirées dessus, du point C, a angles donnés, suivant la teneur de la question, se peuuent tousiours exprimer chascune par trois termes : dont l'un est composé de la quantité inconnüe y multipliée, ou diuisée, par quelque autre connuë; & l'autre, de la quantité inconnüe x , aussy multipliée ou diuisée par quelque autre

connuë; & le troisieme, d'une quantité toute connuë. Excepté seulement si elles sont paralleles ou bien a la ligne AB, auquel cas le terme composé de la quantité x fera nul; ou bien a la ligne CB, auquel cas
 5 celui qui est composé de la quantité y fera nul : ainsi qu'il est trop manifeste pour que ie m'arreste a l'expliquer. Et pour les signes $+$ & $-$, qui se joignent a ces termes, ils peuvent estre changés en toutes les façons imaginables.

10 Puis vous voyés aussi que, multipliant plusieurs de ces lignes l'une par l'autre, les quantités x & y , qui se trouvent dans le produit, n'y peuvent avoir que chacune autant de dimensions qu'il y a eu de lignes, a l'explication desquelles elles servent, qui ont esté ainsi
 15 multipliées. En sorte qu'elles n'auront jamais plus de deux dimensions, en ce qui ne sera produit que par la multiplication de deux lignes; ny plus de trois, en ce qui ne sera produit que par la multiplication de trois; & ainsi a l'infini.

20 De plus, a cause que, pour determiner le point C, il n'y a qu'une seule condition qui soit requise, a sçavoir que ce qui est produit par la multiplication d'un certain nombre de ces lignes soit esgal, ou (ce qui n'est de rien plus malaysé) ait la proportion donnée a ce
 25 qui est produit par la multiplication des autres; l'on peut prendre a discretion l'une des deux quantités inconnues x ou y , & chercher l'autre par cete Equation, en laquelle il est evident que, lorsque la question n'est point proposée en plus de cinq lignes, la quantité x ,
 30 qui ne sert point a l'expression de la premiere, peut toujours n'y avoir que deux dimensions. De façon

Comment on
 trouve que ce
 probleme est
 plan, lorsqu'il
 n'est point
 proposé en plus
 de 5 lignes.

que, prenant vne quantité connuë pour y , il ne restera que

$$xx \approx + \text{ou} - ax + \text{ou} - bb;$$

& ainsi on pourra trouver la quantité x avec la règle & le compas, en la façon tantost expliquée. Mesme, 5
prenant successivement infinies diuerses grandeurs pour la ligne y , on en trouvera aussy infinies pour la ligne x ; & ainsi on aura vne infinité de diuers points tels que celuy qui est marqué C, par le moyen desquels on descriera la ligne courbe demandée. 10

Il se peut faire aussy, la question estant proposée en six ou plus grand nombre de lignes, s'il y en a, entre les données, qui soient paralleles a BA ou BC, que l'une des deux quantités x ou y n'ait que deux^a dimensions en l'Equation, & ainsi qu'on puisse trouver le 15
point C avec la règle & le compas. Mais, au contraire, si elles sont toutes paralleles, encore que la question ne soit proposée qu'en cinq lignes, ce point C ne pourra ainsi estre trouué, a cause que, la quantité x ne se trouuant point en toute l'Equation, il ne sera 20
plus permis de prendre vne quantité connuë pour celle qui est nommée y , mais ce sera elle qu'il faudra chercher. Et, pource qu'elle aura trois dimensions, on ne la pourra trouver qu'en tirant la racine d'une Equation cubique : ce qui ne se peut generalement faire, 25
sans qu'on y employe pour le moins vne section conique. Et encore qu'il y ait iusques a neuf lignes données, pouruû qu'elles ne soient point toutes paralleles, on peut tousiours faire que l'Equation ne monte

a. « aut etiam unam » ajoute Schooten.

que iufques au quarré de quarré : au moyen de quoy, on la peut auffy toufiours refoudre par les fections coniques, en la façon que i'expliqueray cy après. Et encore qu'il y en ait iufques a treize, on peut toufiours
5 faire qu'elle ne monte que iufques au quarré de cube : en fuite de quoy, on la peut refoudre par le moyen d'vne ligne qui n'eft que d'vn degré plus compofée que les fections coniques, en la façon que i'expliqueray auffy cy après. Et cecy eft la premiere partie de ce
10 que i'auois icy a demonftrer ; mais, auant que ie paffe a la feconde, il eft befoin que ie die quelque chofe en general de la nature des lignes courbes. |

LA GEOMETRIE

LIVRE SECOND.

De la nature des lignes courbes.

Quelles font
les lignes
courbes qu'on
peut recevoir
en Geometrie.

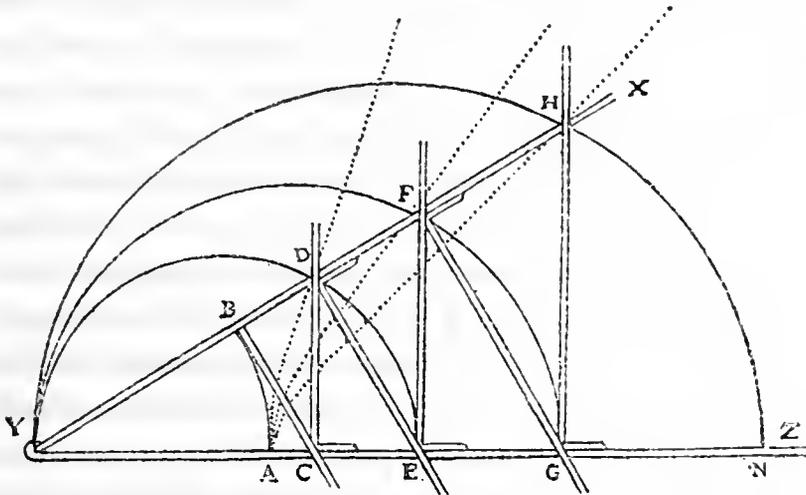
Les anciens ont fort bien remarqué qu'entre les
Problèmes de Geometrie, les vns sont plans, les
autres solides, & les autres lineaires : c'est a dire que 5
les vns peuvent estre construits en ne traçant que des
lignes droites & des cercles ; au lieu que les autres ne
le peuvent estre, qu'on n'y employe pour le moins
quelque section conique ; ni enfin les autres, qu'on n'y
employe quelque autre ligne plus composée. Mais ie 10
m'estonne de ce qu'ils n'ont point, outre cela, distingué
diuers degrés entre ces lignes plus composées, & ie
ne sçauois comprendre pourquoy ils les ont nom-
mées Mechaniques, plutost que Geometriques. Car,
de dire que ç'ait esté a cause qu'il est besoin de se 15
feruir de quelque machine pour les descrire, il fau-
droit reietter, par mesme raison, les cercles & les
lignes droites, vû qu'on ne les décrit sur le papier
qu'avec vn compas & vne reigle, qu'on peut aussy
nommer des machines. Ce n'est pas non plus a cause 20

que les instrumens qui seruent a les tracer, estant plus composés que la reigle & le compas, ne peuuent estre si iustes : car il faudroit, pour cete raison, les reietter des Mechaniques, où la iustesse des ouurages qui
5 sortent de la main est desirée, plustost que de la Geometrie, où c'est seulement la iustesse du raisonnement qu'on recher|che, & qui peut sans doute estre aussy parfaite, touchant ces lignes, que touchant les autres. Le ne diray pas aussy que ce soit a cause qu'ils n'ont
10 pas voulu augmenter le nombre de leurs demandes, & qu'ils se sont contentés qu'on leur accordast qu'ils pussent ioindre deux poins donnés par vne ligne droite, & descrire vn cercle d'vn centre donné, qui passast par vn point donné : car ils n'ont point fait de scrupule de
15 supposer, outre cela, pour traiter des sections coniques, qu'on pust couper tout cone donné par vn plan donné. Et il n'est besoin de rien supposer, pour tracer toutes les lignes courbes que ie pretens icy d'introduire, sinon que deux ou plusieurs lignes puissent
20 estre meuës l'une par l'autre, & que leurs interfections en marquent d'autres : ce qui ne me paroist en rien plus difficile. Il est vray qu'ils n'ont pas aussy entièrement receu les sections coniques en leur Geometrie, & ie ne veux pas entreprendre de changer les noms
25 qui ont esté approuvés par l'usage ; mais il est, ce me semble, tres clair que, prenant, comme on fait, pour Geometrique ce qui est precis & exact, & pour Mechanique ce qui ne l'est pas ; & considerant la Geometrie comme vne science qui enseigne generalement a con-
30 noistre les mesures de tous les cors ; on n'en doit pas plustost exclure les lignes les plus composées que les

•

plus simples, pouruû qu'on les puisse imaginer estre
descrites par vn mouuement continu, ou par plusieurs
qui s'entresuiuent & dont les derniers soient entiere-
ment réglés par ceux qui les precedent : car, par ce
moyen, on peut tousiours auoir vne connoissance 5
exacte de leur mesure. Mais peutestre que ce qui a em-
pesché les anciens Geometres de recevoir celles qui
estoit plus composées que les sections coniques, c'est
que les premieres qu'ils ont considérées, ayant par
hasard esté la Spirale, la Quadratrice, & semblables, 10
qui n'appartiennent veritablement qu'aux Mechaniques
& ne sont point du nombre de celles que ie pense de-
uoir icy estre receues, a cause qu'on les imagine des-
crites par deux mouuemens separés & qui n'ont entre
eux aucun raport qu'on puisse mesurer exactement ; 15
bien qu'ils ayent après examiné la Conchoide, la Cis-
soide, & quelque peu d'autres qui en sont, toutefois,
a cause qu'ils n'ont peutestre pas affés remarqué leurs
propriétés, ils n'en ont pas fait plus d'estat que des
premieres. Ou bien, c'est que, voyant qu'ils ne con- 20
noissoient encore que peu de choses touchant les
sections coniques, & qu'il leur en restoit mesme beau-
coup, touchant ce qui se peut faire avec la reigle & le
compas, qu'ils ignoroient, ils ont creu ne deuoir pas
entamer de matiere plus difficile. Mais, pource que 25
i'espere que dorenavant ceux qui auront l'adresse de
se seruir du calcul Geometrique icy proposé, ne trou-
ueront pas affés de quoy s'arester touchant les pro-
blesmes plans ou solides, ie crois qu'il est a propos
que ie les inuite a d'autres recherches, où ils ne man- 30
queront iamais d'exercice.

Voyés les lignes AB, AD, AF & semblables, que ie suppose auoir esté descrites par l'ayde de l'instrument YZ^a, qui est composé de plusieurs reigles, tellement iointes que, celle qui est marquée YZ estant arestée sur la ligne AN, on peut ouurir & fermer l'angle XYZ, & que, lorsqu'il est tout fermé, les points B, C, D, <E>^b F, G, H sont tous assemblés au point A;



mais qu'a mesure qu'on l'ouure, la reigle BC, qui est iointe a angles droits avec XY au point B, pousse vers Z la reigle CD, qui coule sur YZ en faisant toujours des angles droits avec elle; & CD pousse DE, qui coule tout de mesme sur YX en demeurant parallele a BC; DE pousse EF; EF pousse FG; celle cy pousse GH; & on en peut conceuoir vne infinité d'autres, qui se poussent consequutiuellement en mesme façon, & dont les vnes facent toujours les mesmes angles avec YX, & les autres avec YZ. Or, pendant

a. XYZ Schooten.

b. E a été ajouté par Schooten.

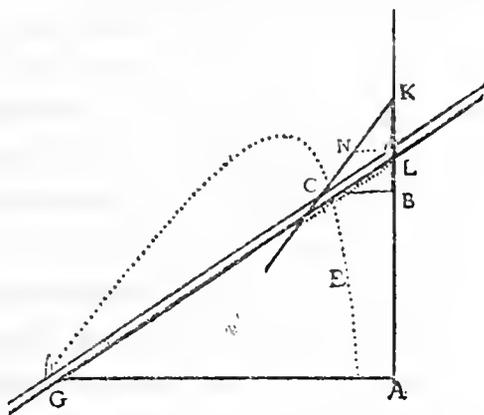
qu'on ouvre ainfi l'angle XYZ, le point B décrit la ligne AB, qui est vn cercle; & les autres points, D, F, H, où se font les interfections des autres reigles, descendent d'autres lignes courbes, AD, AF, AH, dont les dernieres font, par ordre, plus composées que la premiere, & celle cy plus que le cercle. Mais ie ne voy pas ce qui peut empescher qu'on ne conçoie aussy nettement & aussy distinctement la description de cete premiere, que du cercle ou, du moins, que des sections coniques; ny ce qui peut empescher qu'on ne conçoie la seconde, & la troisieme, & toutes les autres qu'on peut descrire, aussy bien que la premiere; ny, par consequent, qu'on ne les reçoie toutes en mesme façon, pour seruir aux speculations de Geometrie.

La façon de distinguer toutes les lignes courbes en certains genres, et de connoistre le rapport qu'ont tous leurs points a ceux des lignes droites.

Je pourrois mettre icy plusieurs autres moyens, pour tracer & concevoir des lignes courbes qui seroient de plus en plus composées par degrés a l'infini. Mais, pour comprendre ensemble toutes celles qui sont en la nature, & les distinguer par ordre en certains genres, ie ne sçache rien de meilleur que de dire que tous les points de celles qu'on peut nommer Geometriques, c'est a dire qui tombent sous quelque mesure précise & exacte, ont necessairement quelque rapport a tous les points d'une ligne droite, qui peut estre exprimé par quelque equation, en tous par vne mesme. Et que, lorsque cete equation ne monte que iusques au rectangle de deux quantités indeterminées, ou bien au quarré d'une mesme, la ligne courbe est du premier & plus simple genre, dans lequel il n'y a que le cercle, la parabole, l'hyperbole & l'ellipse qui soient comprises. Mais que, lorsque l'equation monte iusques a

la trois ou quatriefme dimension des deux ou de l'une
des deux quantités indeterminées : car il en faut deux
pour expliquer icy le rapport d'un point a vn autre :
elle est du second. Et que, lorsque l'equation monte
5 iusques a la 5 ou sixiesme dimension, elle est du troi-
siesme : & ainsi des autres a l'infini.

Comme, si ie veux sçauoir de quel genre est la ligne
E C, que i' imagine
estre descrite par l'in-
10 terfection de la reigle
G L & du plan recti-
ligne CNKL, dont le
costé KN est indefinie-
ment prolongé vers
15 C, & qui, estant meu
sur le plan de dessous
en ligne droite, c'est



a dire en telle sorte que son diametre KL se trouue
toufiours appliqué sur quelque endroit de la ligne
20 BA prolongée de part & d'autre, fait mouuoir cir-
culairement cete reigle GL autour du point G, a
cause qu'elle luy est tellement iointe qu'elle passe
toufiours par le point L. Je choisís vne ligne droite,
comme AB, pour rapporter a ses diuers points tous
25 ceux de cete ligne courbe EC, & en cete ligne AB ie
choisís vn point, comme A, pour commencer par luy
ce calcul. Je dis que ie choisís & l'un & l'autre, a cause
qu'il est libre de les prendre tels qu'on veult : car, en-
core qu'il y ait beaucoup de choix pour rendre l'equa-
30 tion plus courte & plus aysée, toutefois, en quelle
façon qu'on les prene, on peut toufiours faire que la

ligne paroisse de mesme genre, ainsi qu'il est ayse a
demonstrer. | Aprés cela, prenant vn point a discretion
dans la courbe, comme C, sur lequel ie suppose que
l'instrument qui sert a la descrire est appliqué, ie tire
de ce point C la ligne $\dot{C}B$ parallele a GA; & pource
que CB & BA sont deux quantités indeterminées &
inconnuës, ie les nomme, l'une y , & l'autre x . Mais, affin
de trouuer le rapport de l'une a l'autre, ie considere
aussy les quantités connuës qui determinent la descrip-
tion de cete ligne courbe: comme GA que ie nomme a ,
KL que ie nomme b , & NL, parallele a GA, que ie
nomme c . Puis ie dis: comme NL est a LK, ou c a b ,
ainsy CB, ou y , est a BK, qui est, par consequent $\frac{b}{c}y$;
& BL est $\frac{b}{c}y - b$; & AL est $x + \frac{b}{c}y - b$. De plus, comme
CB est a LB, ou y a $\frac{b}{c}y - b$, ainsi a , ou GA, est a LA,
ou $x + \frac{b}{c}y - b$. De façon que, multipliant la seconde
par la troisieme, on produist $\frac{ab}{c}y - ab$, qui est esgale
a $xy + \frac{b}{c}yy - by$, qui se produist en multipliant la
premiere par la derniere; & ainsi l'equation qu'il fal-
loit trouuer est:

$$yy \approx cy - \frac{c}{b}xy + ay - ac,$$

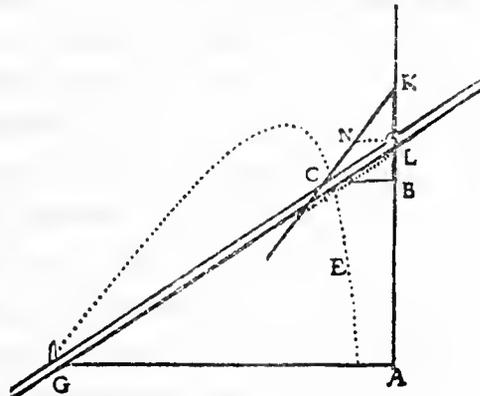
de laquelle on connoist que la ligne EC est du pre-
mier genre: comme, en effect, elle n'est autre qu'une
Hyperbole*.

Que si, en l'instrument qui sert a la descrire, on fait
qu'au lieu de la ligne droite CNK, ce soit cete Hyper-
bole, ou quelque autre ligne courbe du premier genre,
qui termine le plan CNKL, l'interfection de cete ligne
& de la reigle GL descrira, au lieu de l'hyperbole EC,

* A.

vne autre ligne courbe, qui fera du fecond genre. Comme, fi CNK est vn cercle dont L foit le centre, on defcra la premiere Conchoide des anciens; & fi c'est vne Parabole dont le diametre foit KB, on defcra la ligne courbe que i'ay tantost dit estre la premiere & la plus simple pour la queftion de Pappus, lorsqu'il n'y a que cinq lignes droites données par position. Mais fi, au lieu d'une de ces lignes courbes du premier genre, c'en est vne du fecond qui termine le plan CNKL, on en defcra, par son moyen, vne du troisieme : ou, si c'en est vne du troisieme, on en defcra vne du quatrieme; & ainsi a l'infini, comme il est fort ayse a connoistre par le calcul. Et en quelque autre façon qu'on imagine la description d'une ligne courbe, pouruû qu'elle foit du nombre de celles que ie nomme Geometriques, on pourra tousiours trouver vne equation pour determiner tous ses points en cete forte.

Au reste, ie mets les lignes courbes qui font monter cete equation iufques au quarré de quarré, au mefme genre que celles qui ne la font monter que iufques au cube; & celles dont l'equation monte au quarré de cube, au mefme genre que celles dont elle ne monte qu'au surfolide; & ainsi des autres. Dont la raison est qu'il y a reigle generale pour reduire au cube



toutes les difficultés qui vont au quarré de quarré, & au surfolide toutes celles qui vont au quarré de cube, de façon qu'on ne les doit point estimer plus composées.

Mais il est a remarquer qu'entre les lignes de
 chaque genre, encore que la plupart soient esgale- 5
 ment composées, en sorte qu'elles peuvent seruir a
 determiner les mesmes poins & construire les mesmes
 probleśmes, il y en a toutefois aussy quelques vnes
 qui sont plus simples, & qui n'ont pas tant d'estendue 10
 en leur puissance. Comme, entre celles du premier
 genre, outre l'Ellipse, l'Hyperbole & la Parabole, qui
 sont esgalement composées, le cercle y est aussy com-
 pris, qui manifestement est plus simple. Et entre celles
 du second genre, il y a la Conchoide vulgaire, qui a 15
 son origine du cercle, & il y en a encore quelques
 autres qui, bien qu'elles n'ayent pas tant d'estendue
 que la plupart de celles du mesme genre, ne peuvent
 toutefois estre mises dans le premier.

Suite de
 l'explication
 de la question
 de Pappus
 mise au liure
 precedent.

Or, après auoir ainsi reduit toutes les lignes courbes 20
 a certains genres, il m'est aysé de poursuiure en la de-
 monstration de la responce que i'ay tantost faite a la
 question de Pappus. Car, premierement, ayant fait
 voir cy|dessus que, lorsqu'il n'y a que trois ou 4 lignes
 droites données, l'equation, qui sert a determiner les 25
 poins cherchés, ne monte que iusques au quarré, il est
 euident que la ligne courbe, où se trouuent ces poins,
 est necessairement quelqu'une de celles du premier
 genre, a cause que cete mesme equation explique le
 rapport qu'ont tous les poins des lignes du premier 30
 genre a ceux d'une ligne droite. Et que, lorsqu'il n'y a

point plus de 8 lignes droites données, cete equation ne monte que iufques au quarré de quarré tout au plus, & que, par confequent, la ligne cherchée ne peut eftre que du fecond genre, ou au deffous. Et que, lorsqu'il n'y a point plus de 12 lignes données, l'equation ne monte que iufques au quarré de cube, & que, par confequent, la ligne cherchée n'eft que du troiſieſme genre, ou au deffous : & ainſi des autres. Et meſme, a caufe que la poſition des lignes droites données peut varier en toutes fortes, & par confequent faire changer tant les quantités connuës que les ſignes + & — de l'equation, en toutes les façons imaginables, il eſt euident qu'il n'y a aucune ligne courbe du premier genre qui ne ſoit vtile a cete queſtion, quand elle eſt propoſée en 4 lignes droites; ny aucune du ſecond qui n'y ſoit vtile, quand elle eſt propoſée en huit; ni du troiſieſme, quand elle eſt propoſée en douze; & ainſi des autres. En forte qu'il n'y a pas vne ligne courbe, qui tombe ſous le calcul & puiſſe eſtre receuë en Geometrie, qui n'y ſoit vtile pour quelque nombre de lignes.

Mais il faut icy plus particulierement que ie determine & donne la façon de trouuer la ligne cherchée qui fert en chaſque cas, lorsqu'il n'y a que 3 ou 4 lignes droites données; & on verra, par meſme moyen, que le premier genre des lignes courbes n'en contient aucunes autres que les trois ſections coniques & le cercle.

Reprenons les 4 lignes AB, AD, EF & GH, données cy deſſus, & qu'il faille trouuer vne autre ligne, en laquelle il ſe rencontre vne infinité de poins tels que C, duquel ayant tiré les 4 lignes CB, CD, CF

Solution de cete queſtion, quand elle n'eſt propoſée qu'en 3 ou 4 lignes.

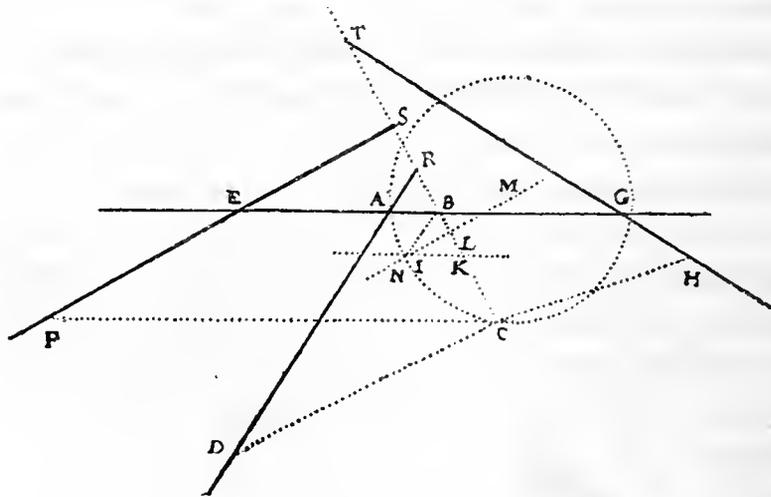
& CH, a angles donnés sur les données, CB, multipliée par CF, produit vne somme esgale a CD multipliée par CH : c'est a dire, ayant fait :

$$\begin{aligned} CB &\propto y, & CD &\propto \frac{c\zeta y + bcx}{\zeta\zeta}, \\ CF &\propto \frac{e\zeta y + dek + dex}{\zeta\zeta}, & \text{ \& } CH &\propto \frac{g\zeta y + fg\zeta - fgx}{\zeta\zeta}, \end{aligned} \quad 5$$

l'equation est

$$yy \propto \frac{\begin{array}{l} -dek\zeta\zeta \\ +c\zeta gl\zeta \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} -dek\zeta\zeta \\ +c\zeta gl\zeta \end{array}} \right\} y \quad \begin{array}{l} -de\zeta\zeta x \\ -c\zeta g\zeta x \\ +bcg\zeta x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} -de\zeta\zeta x \\ -c\zeta g\zeta x \\ +bcg\zeta x \end{array}} \right\} y \quad \begin{array}{l} +bc\zeta glx \\ -bc\zeta gxx \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} +bc\zeta glx \\ -bc\zeta gxx \end{array}} \right\} }{e\zeta\zeta\zeta - c\zeta g\zeta\zeta}, \quad 10$$

au moins en supposant $e\zeta$ plus grand que $c\zeta$: car, s'il estoit moindre, il faudroit changer tous les signes + & -*. Et si la quantité y se trouuoit nulle, ou moindre que rien en cete equation, lorsqu'on a sup-



posé le point C en l'angle DAG, il faudroit le sup- 15
poser aussy en l'angle DAE, ou EAR, ou RAG, en

* B.

changeant les signes + & —, selon qu'il seroit requis a cet effect. Et si, en toutes ces 4 positions, la valeur d'y se trouuoit nulle, la question seroit impossible au cas proposé*. Mais supposons la icy estre possible, & pour en abreger les termes, au lieu des quantités $\frac{c f g l \tau - d e k \tau \tau}{e \tau^3 - c g \tau \tau}$, 5
 escriuons $2m$, & au lieu de $\frac{d e \tau \tau + c f g \tau - b c g \tau}{e \tau^3 - c g \tau \tau}$, escriuons $\frac{2n}{\tau}$: & ainsi nous aurons

$$y y \approx 2 m y - \frac{2 n}{\tau} x y + \frac{b c f g l x - b c f g x x}{e \tau^3 - c g \tau \tau},$$

dont la racine est

$$10 \quad y \approx m - \frac{n x}{\tau} + \sqrt{m m - \frac{2 m n x}{\tau} + \frac{n n x x}{\tau \tau} + \frac{b c f g l x - b c f g x x}{e \tau^3 - c g \tau \tau}};$$

& de rechef pour abreger,

au lieu de $-\frac{2 m n}{\tau} + \frac{b c f g l}{e \tau^3 - c g \tau \tau}$, escriuons o ;

& au lieu de $\frac{n n}{\tau \tau} - \frac{b c f g}{e \tau^3 - c g \tau \tau}$, escriuons^a $-\frac{p}{m}$.

Car, ces quantités estant toutes données, nous les 15
 pouuons nommer comme il nous plaist; & ainsi nous auons

$$y \approx m - \frac{n}{\tau} x + \sqrt{m m + o x - \frac{p}{m} x x},$$

qui doit estre la longueur de la ligne BC, en laissant 20
 AB ou x indeterminée. Et il est euident que, la question n'estant proposée qu'en trois ou quatre lignes, on peut tousiours auoir de tels termes; excepté que quelques vns d'eux peuuent estre nuls, & que les signes + & — peuuent diuersement estre changés.

* BB (1659).

a. Nous ajoutons le signe —, qui manque dans l'édition princeps et aussi bien dans les éditions latines de Schooten,

ueroit en la ligne droite IL; & que, s'ils estoient tels que la racine s'en pult tirer : c'est a dire que, mm & $\frac{p}{m}xx$ estant marqués d'un mesme signe + [ou -]^a, oo fust esgal a $4pm$, ou bien que les termes mm & ox , ou
 5 ox & $\frac{p}{m}xx$, fussent nuls : ce point C se trouueroit en vne autre ligne droite qui ne seroit pas plus malayfée a trouuer qu'IL*. Mais lorsque cela n'est pas, ce point C est tousiours en l'une des trois sections coniques, ou en vn cercle*, dont l'un des diametres est en la ligne
 10 IL, & la ligne LC est l'une de celles qui s'appliquent par ordre a ce diametre, ou au contraire LC est parallele au diametre auquel celle qui est en la ligne IL est appliquée par ordre^b. A sçauoir, si le terme $\frac{p}{m}xx$ est nul, cete section conique est vne Parabole; & s'il est mar-
 15 qué du signe +, c'est vne Hyperbole; & enfin, s'il est marqué du signe -, c'est vne Ellipse. Excepté seulement si la quantité am est esgale a pzz , & que l'angle ILC soit droit : auquel cas on a vn cercle au lieu d'une Ellipse. Que si cete section est vne Parabole, son costé
 20 droit est esgal a $\frac{oz}{a}$, & son diametre est tousiours en la ligne IL; & pour trouuer le point N, qui en est le sommet, il faut faire IN esgale a $\frac{amm}{oz}$, & que le point I soit entre L & N, si les termes sont $+mm + ox$, ou bien que le point L soit entre I & N, s'ils sont $+mm - ox$;
 25 ou bien il faudroit qu'N fust entre I & L, s'il y auoit $-mm + ox$; mais il ne peut iamais y auoir $-mm$, en

- · C. — CC (1659).

a. Les mots entre crochets, écrits par inadvertance, ont été supprimés par Schooten dans l'édition de 1659.

b. Ce second cas est celui où IL, ne rencontrant pas la conique, n'était pas alors considérée comme diamètre.

costé droit de la figure doit estre $\sqrt{\frac{oo\zeta\zeta}{aa} + \frac{4mp\zeta\zeta}{aa}}$, lorsqu'on a $+mm$, & que la ligne cherchée est vn cercle ou vne Ellipse; ou bien lorsqu'on a $-mm$, & que c'est vne Hyperbole. Et il doit estre $\sqrt{\frac{oo\zeta\zeta}{aa} - \frac{4mp\zeta\zeta}{aa}}$, si, 5
 ligne cherchée estant vn cercle ou vne Ellipse, on a $-mm$; ou bien si, estant vne Hyperbole & la quantité oo estant plus grande que $4mp$, on a $+mm$. Que si la quantité mm est nulle, ce costé droit est $\frac{o\zeta}{a}$; & si ox est nulle, il est $\sqrt{\frac{4mp\zeta\zeta}{aa}}$. Puis, pour le costé trauerfant, il faut trouuer vne ligne qui soit a ce costé droit 10
 comme aam est a $p\zeta\zeta$: a sçauoir, si ce costé droit est $\sqrt{\frac{oo\zeta\zeta}{aa} + \frac{4mp\zeta\zeta}{aa}}$, le trauerfant est $\sqrt{\frac{aaoomm}{pp\zeta\zeta} + \frac{4aam^3}{p\zeta\zeta}}$ *; & en tous ces cas le diametre de la section est en la ligne IM, & LC est l'vne de celles qui luy sont appli- 15
 quées^a par ordre. Si bien que, faisant MN esgale a la moitié du costé trauerfant, & le prenant du mesme costé du point M qu'est le point L, on a le point N pour le sommet de ce diametre. En suite de quoy il est ayfé de trouuer la section par le second & 3 prob. du 1^{er} liu. 20
 d'Apollonius *.

Mais quand, cete section estant vne Hyperbole, on a $+mm$, & que la quantité oo est nulle ou plus petite que $4pm$, on doit tirer du centre M la ligne MOP 25
 parallele a LC, & CP parallele a LM; & faire MO esgale a $\sqrt{mm - \frac{oom}{4p}}$; ou bien la faire esgale a m , si la quantité ox est nulle; puis, considerer le point O comme le sommet de cete Hyperbole dont le diametre est OP, & CP la ligne qui luy est appliquée

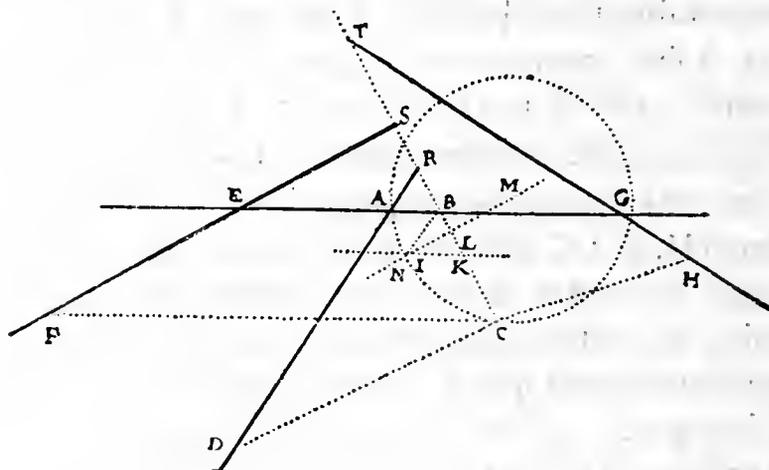
* D. — E.

a. qui luy est appliquée, Desc.

par ordre; & son costé droit est $\sqrt{\frac{4a'm^3}{pp\bar{\gamma}} - \frac{a^3oom^3}{p^3\bar{\gamma}^3}}$; & son costé trauerfant est $\sqrt{4mm - \frac{oom}{p}}$. Excepté quand ox est nulle : car alors le costé droit est $\frac{2aamni}{p\bar{\gamma}}$, & le trauerfant est $2m$. Et ainsi il est ayisé de la trouuer par le 3 prob. du 1^{er} liu. d'Apollonius:

Demonstration
de tout ce qui
vient d'estre
expliqué.

Et les demonstrations de tout cecy sont euidentes. Car, composant vn espace des quantités que i'ay assignées pour le costé droit & le trauerfant, & pour le



segment du diametre, NL ou OP, suiuant la teneur de l'11, du 12 & du 13 theoremes du 1^{er} liure d'Apollonius, on trouuera tous les mesmes termes dont est composé le carré de la ligne, CP ou CL, qui est appliquée par ordre a ce diametre. Comme, en cet exemple, ostant IM, qui est $\frac{aom}{2p\bar{\gamma}}$, de NM, qui est $\frac{am}{2p\bar{\gamma}}\sqrt{oo+4mp}$, i'ay IN; a laquelle aioustant IL, qui est $\frac{a}{\bar{\gamma}}x$, i'ay NL, qui est $\frac{a}{\bar{\gamma}}x - \frac{aom}{2p\bar{\gamma}} + \frac{am}{2p\bar{\gamma}}\sqrt{oo+4mp}$; & cecy estant multiplié par $\frac{\bar{\gamma}}{a}\sqrt{oo+4mp}$, qui est le costé droit de la figure, il vient

$$x\sqrt{oo+4mp} - \frac{om}{2p}\sqrt{oo+4mp} + \frac{moo}{2p} + 2mm$$

pour le rectangle : duquel il faut oster vn espace qui soit au quarré de NL comme le costé droit est au trauerfant ; & ce quarré de NL est

$$5 \quad \frac{aa}{\zeta\zeta} xx - \frac{aom}{p\zeta\zeta} x + \frac{aam}{p\zeta\zeta} x \sqrt{oo + 4mp} + \frac{aoomm}{2pp\zeta\zeta} + \frac{aam^3}{p\zeta\zeta} | \\ - \frac{aoomm}{2pp\zeta\zeta} \sqrt{oo + 4mp},$$

qu'il faut diuifer par aam & multiplier par $p\zeta\zeta$, a cause que ces termes expliquent la proportion qui est entre le costé trauerfant & le droit, & il vient

$$\frac{p}{m} xx - ox + x \sqrt{oo + 4mp} + \frac{oam}{2p} - \frac{oam}{2p} \sqrt{oo + 4mp} + mm,$$

10 ce qu'il faut oster du rectangle precedent ; & on trouue $mm + ox - \frac{p}{m} xx$ pour le quarré de CL, qui, par consequent, est vne ligne appliquée par ordre, dans vne Ellipse ou dans vn cercle, au segment du diametre NL.

Et si on veut expliquer toutes les quantités données
15 par nombres, en faisant, par exemple :

$$EA \approx 3, \quad AG \approx 5, \quad AB \approx BR, \quad BS \approx \frac{1}{2} BE, \\ GB \approx BT, \quad CD \approx \frac{3}{2} CR, \quad CF \approx 2CS, \quad CH \approx \frac{2}{3} CT,$$

& que l'angle ABR soit de 60 degrés, & enfin que le rectangle des deux, CB & CF, soit esgal au rectangle
20 des deux autres CD & CH ; car il faut auoir toutes ces choses affin que la question soit entierement determinée. Et avec cela, supposant $AB \approx x$, & $CB \approx y$, on trouue, par la façon cy dessus expliquée

$$yy \approx 2y - xy + 5x - xx, \quad \& \quad y = 1 - \frac{1}{2}x + \sqrt{1 + 4x - \frac{3}{4}xx}.$$

25 Si bien que BK doit estre 1, & KL doit estre la moitié de KI ; & pource que l'angle IKL ou ABR est de

chose sinon que, lorsqu'il est question de trouver quelque point auquel il manque une condition pour être entièrement déterminé *, ainsi qu'il arrive en cet exemple, tous les points d'une même ligne peuvent être
 5 pris pour celui qui est demandé. Et si cette ligne est droite ou circulaire, on la nomme un lieu plan. Mais si c'est une parabole, ou une hyperbole, ou une ellipse, on la nomme un lieu solide. Et toutefois & quantes que cela est, on peut venir à une Equation qui contient
 10 deux quantités inconnues & est pareille à quelque-une de celles que je viens de résoudre. Que si la ligne, qui détermine ainsi le point cherché, est d'un degré plus composée que les sections coniques, on la peut nommer, en même façon, un lieu surfolide : & ainsi des
 15 autres. Et s'il manque deux conditions à la détermination de ce point, le lieu où il se trouve est une superficie, laquelle peut être, tout de même, ou plate ou sphérique ou plus composée *. Mais le plus haut but qu'ayent eu les anciens en cette matière a été de parvenir à la composition des lieux solides; et il semble
 20 que tout ce qu'Apollonius a écrit des sections coniques n'a été qu'à dessein de la chercher.

De plus, on voit icy que ce que j'ay pris pour le premier genre des lignes courbes n'en peut comprendre
 25 aucunes autres que le cercle, la parabole, l'hyperbole & l'ellipse : qui est tout ce que j'avois entrepris de prouver.

Que si la question des anciens est proposée en cinq lignes qui soient toutes parallèles, il est évident que
 30 le point cherché sera toujours en une ligne droite.

* F. — G.

Quelle est la première & la plus simple de toutes les lignes courbes qui servent

en la question
des anciens, quand
elle est proposée
en cinq lignes.

Mais si elle est proposée en cinq lignes dont il y en ait quatre qui soient paralleles, & que la cinquiesme les coupe a angles droits, & mesme que toutes les lignes tirées du point cherché les rencontrent auffy a angles droits, & enfin que le parallelepipedé composé de trois des lignes ainsi tirées sur trois de celles qui sont paralleles, soit esgal au parallelepipedé composé des deux lignes tirées, l'une sur la quatriesme de celles qui sont paralleles, & l'autre sur celle qui les coupe a angles droits, & d'une troiesme ligne donnée : ce qui est, ce me semble, le plus simple cas qu'on puisse imaginer après le precedent : le point cherché sera en la ligne courbe qui est descrite par le mouuement d'une parabole en la façon cy dessus expliquée.

| Soient, par exemple, les lignes données^a AB, IH, ED, GF & GA, & qu'on demande le point C, en sorte que, tirant CB, CF, CD, CH & CM a angles droits sur les données, le parallelepipedé des trois CF, CD & CH, soit esgal a celuy des 2 autres, CB & CM, & d'une troiesme qui soit AI. Je pose

$$CB \approx y, \quad CM \approx x, \quad AI \text{ ou } AE \text{ ou } GE \approx a,$$

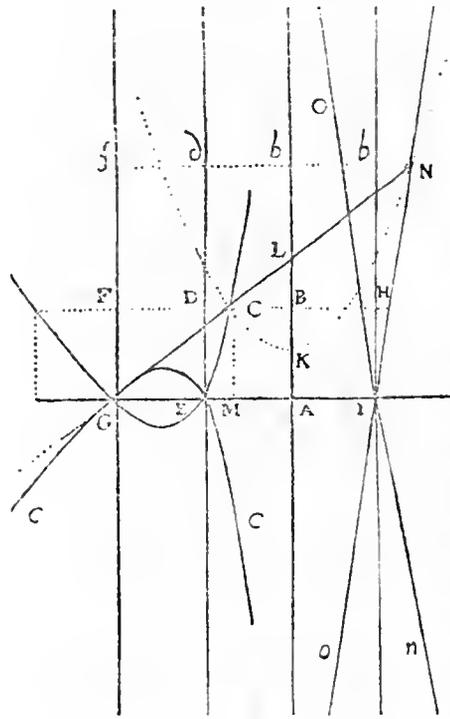
de façon que, le point C estant entre les lignes AB & DE, i'ay

$$CF \approx 2a - y, \quad CD \approx a - y, \quad \& \quad CH \approx y + a;$$

& multipliant ces trois l'une par l'autre, i'ay $y^3 - 2ayy - aay + 2a^3$, esgal au produit des trois autres, qui est axy . Après cela, ie considere la ligne courbe CEG, que i' imagine estre descrite par l'interfection de la

a. données] cherchées, Desc., datæ Schooten.

adiointe $cEGc$, qui se décrit en mesme façon, excepté que le sommet de la parabole est tourné vers l'autre



costé, ou enfin en leurs contreposées NIo, nIO , qui sont décrites par l'interfection que fait la ligne GL en l'autre costé de la parabole KN .

Or, encore que les parallèles données AB, IH, ED & GF , ne fussent point esgalement distantes, & que GA ne les couppast point a angles droits, ny auffy les lignes tirées du point C vers elles, ce point C ne laisseroit pas de se trouver toujours en vne

ligne courbe, qui seroit de cete mesme nature. Et il s'y peut auffy trouver quelquefois, encore qu'aucune des lignes données ne soient paralleles. Mais si, lorsqu'il y en a 4 ainsi paralleles, & vne cinquiesme qui les traaverse, & que le parallelepipede de trois des lignes tirées du point cherché, l'une sur cete cinquiesme, & les 2 autres sur 2 de celles qui sont paralleles, soit esgal a celuy des deux tirées sur les deux autres paralleles & d'une autre ligne donnée; ce point cherché est en vne ligne courbe d'une autre nature, a sçauoir en vne qui est telle que, toutes les lignes droites appliquées par

ordre a son diametre estant esgales a celles d'une section conique, les segmens de ce diametre, qui sont entre le sommet & ces lignes, ont mesme proportion a une certaine ligne donnée, que cete ligne donnée a
 5 aux segmens du diametre de la section conique, auxquels les pareilles lignes sont appliquées par ordre. Et ie ne scaurois veritablement dire que cete ligne soit moins simple que la precedente, laquelle i'ay creu
 10 toutefois deuoir prendre pour la premiere, a cause que la description & le calcul en sont, en quelque façon, plus faciles.

Pour les lignes qui seruent aux autres cas, ie ne m'aresteray point a les distinguer par especes; car ie n'ay pas entrepris de dire tout; &, ayant expliqué la
 15 façon de trouuer une infinité de points par où elles passent, ie pense auoir assés donné le moyen de les descrire.

Mesme il est a propos de remarquer qu'il y a grande difference, entre cete façon de trouuer plusieurs points | pour tracer une ligne courbe, & celle dont on se sert pour la Spirale & ses semblables : car, par cete derniere, on ne trouue pas indifferemment tous les points de la ligne qu'on cherche, mais seulement ceux qui peuuent estre determinés par quelque
 25 mesure plus simple que celle qui est requise pour la composer; & ainsi, a proprement parler, on ne trouue pas un de ses points, c'est a dire pas un de ceux qui luy sont tellement propres qu'ils ne puissent estre trouués que par elle. Au lieu qu'il n'y a aucun point, dans
 30 les lignes qui seruent a la question proposée, qui ne se puisse rencontrer entre ceux qui se determinent par la

Quelles sont les lignes courbes, qu'on décrit en trouuant plusieurs de leurs points, qui peuuent estre receues en Geometrie.

façon tantost expliquée. Et pource que cete façon de trouuer vne ligne courbe, en trouuant indifferemment plusieurs de ses poins, ne s'estend qu'a celles qui peuuent aussy estre descrites par vn mouuement regulier & continu, on ne la doit pas entierement reietter de la Geometrie. 5

Quelles font aussy celles, qu'on décrit avec vne corde, qui peuuent y estre receues.

Et on n'en doit pas reietter non plus celle où on se fert d'un fil, ou d'une corde repliée, pour determiner l'esgalité ou la difference^a de deux ou plusieurs lignes droites qui peuuent estre tirées, de chascun point de la courbe qu'on cherche, a certains autres poins, ou sur certaines autres lignes, a certains angles : ainsi que nous auons fait en la Dioptrique pour expliquer l'Ellipse & l'Hyperbole. Car, encore qu'on n'y puisse recevoir aucunes lignes qui semblent a des chordes, c'est a dire qui deuiennent tantost droites & tantost courbes, a cause que, la proportion qui est entre les droites & les courbes n'estant pas conneuë & mesme, ie croy, ne le pouuant estre par les hommes, on ne pourroit rien conclure de là qui fust exact & assuré; toutefois, a cause qu'on ne se fert de chordes, en ces constructions, que pour determiner des lignes droites dont on connoist parfaitement la longueur, cela ne doit point faire qu'on les reiette. 10 15 20

Que, pour trouuer toutes les proprietés des lignes courbes, il suffit de sçauoir le rapport qu'ont tous leurs poins a ceux des lignes droites, & la

Or, de cela seul qu'on sçait le rapport qu'ont tous les poins d'une ligne courbe a tous ceux d'une ligne droite, en la façon que j'ay expliquée, il est ayse de trouuer aussy le rapport qu'ils ont a tous les autres poins & lignes données; &, en suite, de connoistre les diametres, les aissieux, les centres, & autres lignes 25 30

a. Lire « l'esgalité de la somme, ou de la difference » ?

ou poins a qui chafque ligne courbe aura quelque rapport plus particulier, ou plus fimple, qu'aux autres; & ainfi, d'imaginer diuers moyens pour les defcrire, & d'en choifir les plus faciles*. Et mefme on peut auffy, par cela feul, trouuer quafi tout ce qui peut eftre determiné touchant la grandeur de l'efpace qu'elles comprennent, fans qu'il foit befoin que i'en donne plus d'ouuerture*. Et enfin, pour ce qui eft de toutes les autres propriétés qu'on peut attribuer aux lignes courbes, elles ne dependent que de la grandeur des angles qu'elles font avec quelques autres lignes. Mais, lorfqu'on peut tirer des lignes droites qui les coupent a angles droits, aux poins où elles font rencontrées par celles avec qui elles font les angles qu'on veut mefurer, ou, ce que ie prens icy pour le mefme, qui coupent leurs contingentès, la grandeur de ces angles n'eft pas plus malayfée a trouuer que s'ils eftoient compris entre deux lignes droites. C'eft pourquoy ie croyray auoir mis icy tout ce qui eft requis pour les elemens des lignes courbes, lorfque i'auray generale-ment donné la façon de tirer des lignes droites qui tombent a angles droits fur tels de leurs poins qu'on voudra choifir. Et i'ofe dire que c'eft cecy le problefme le plus vtile & le plus general, non feulement que ie fçache, mais mefme que i'aye iamais defiré de fçauoir en Geometrie.

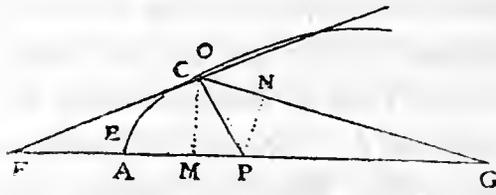
Soit CE la ligne courbe, & qu'il faille tirer vne ligne droite, par le point C*, qui face avec elle des angles droits. Ie fuppose la chofe defia faite, & que la ligne chérchée eft CP, laquelle ie prolonge iufques

* H. — I. — K.

façon de tirer
d'autres lignes
qui les coupent
en tous ces poins
a angles droits.

Façon generale
pour trouuer
des lignes droites
qui coupent les
courbes données,
ou leurs contin-
gentes, a angles
droits.

au point P, où elle rencontre la ligne droite GA, que ie suppose estre celle aux poins de laquelle on rap-

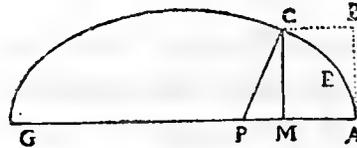


porte tous ceux de la ligne CE; en sorte que, faisant MA ou CB $\propto y$, & CM ou BA $\propto x$, i'ay quelque

equation qui explique le rapport qui est entre x & y . Puis ie fais PC $\propto s$, & PA $\propto v$, ou PM $\propto v - y$, & a cause du triangle rectangle PMC, i'ay ss , qui est le quarré de la baze, esgal a $xx + vv - 2vy + yy$, qui sont les quarrés des deux costés : c'est a dire i'ay

$$x \propto \sqrt{ss - vv + 2vy - yy}, \text{ ou bien } y \propto v + \sqrt{ss - xx},$$

& par le moyen de cete equation, i'oste, de l'autre equation qui m'explique le rapport qu'ont tous les poins de la courbe CE a ceux de la droite GA, l'vne des deux quantités indeterminées x ou y : ce qui est aysé a faire, en mettant partout $\sqrt{ss - vv + 2vy - yy}$ au lieu d' x , & le quarré de cete somme au lieu d' xx , & son cube au lieu d' x^3 ; & ainsi des autres, si c'est x que ie veuille oster : ou bien, si c'est y , en mettant en son lieu $v + \sqrt{ss - xx}$, & le quarré ou le cube &c. de cete somme, au lieu d' yy ou y^3 &c. De façon qu'il reste toujours, après cela, vne equation, en laquelle il n'y



a plus qu'vne seule quantité indeterminée, x ou y .

Comme, si CE est vne Ellipse, & que MA soit le segment de son diametre auquel CM soit appliquée par ordre, & qui ait r pour son costé droit, & q pour le

trauerfant, on a, par le 13 th. du 1 liu. d'Apollonius :

$$xx \approx ry - \frac{r}{q} yy,$$

d'où, ostant xx , il reste :

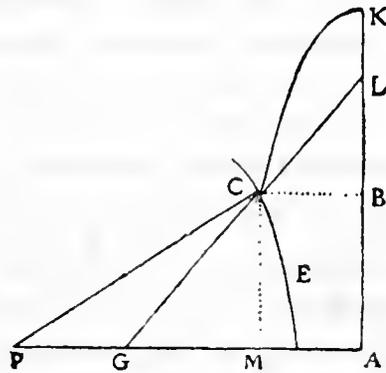
$$ss - vv + 2vy - yy \approx ry - \frac{r}{q} yy,$$

5 ou bien

$$yy + \frac{qry - 2qvy + qvv - qss}{q - r} \text{ efgal a rien }^* :$$

car il est mieux, en cet endroit, de confiderer ainsi ensemble toute la somme, que d'en faire vne partie efgale a l'autre.

10 Tout de mesme, si CE est la ligne courbe descrite par le mouuement d'une Parabole* en la façon cy dessus expliquée, & qu'on ait posé
 15 b pour GA, c pour KL, & d pour le costé droit du diametre KL en la parabole ; l'equation qui explique le rapport | qui est entre x & y , est :



20
$$y^3 - byy - cdy + bcd + dxy \approx 0.$$

D'où ostant x , on a

$$y^3 - byy - cdy + bcd + dy \sqrt{ss - vv + 2vy - yy},$$

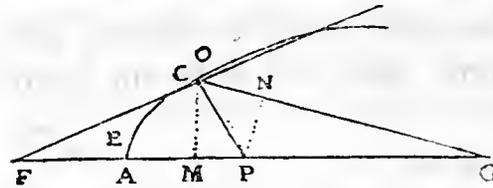
& remettant en ordre ces termes par le moyen de la multiplication, il vient

25
$$y^6 - 2by^5 \left. \begin{array}{l} -2cd \\ +bb \\ +dd \end{array} \right\} y^4 + 4bcd \left. \begin{array}{l} -2bbcd \\ +ccdd \\ -ddss \\ +ddvv \end{array} \right\} y^3 + ccd \left. \begin{array}{l} -2bbcd \\ +ccdd \\ -ddss \\ +ddvv \end{array} \right\} yy - 2bccddy + bbccdd \approx 0;$$

Et ainsi des autres.

* L. — M.

Mesme, encore que les points de la ligne courbe ne se rapportassent pas en la façon que j'ay ditte a ceux d'une ligne droite, mais en toute autre qu'on sçauroit imaginer, on ne laisse pas de pouuoir tousiours auoir



vne telle equation. Comme, si CE est vne ligne qui ait tel rapport aux trois points F, G & A, que les lignes droites tirées de chascun de ses points, comme C, iusques au point F, surpassent la ligne FA d'une quantité qui ait certaine proportion donnée a vne autre quantité, dont GA surpassé les lignes tirées des mesmes points iusques a G. Faisons $GA \propto b$, $AF \propto c$, & prenant a discretion le point C dans la courbe, que la quantité dont CF surpassé FA, soit a celle dont GA surpassé GC, comme d a e : en forte que, si cete quantité, qui est indeterminée, se nomme z , FC est $c + z$, & GC est $b - \frac{e}{d} z$. Puis, posant $MA \propto y$, GM est $b - y$, & FM est $c + y$, & a cause du triangle rectangle CMG, ostant le quarré de GM du quarré de GC, on a

le quarré de CM, qui est $\frac{ee}{dd} z z - \frac{2be}{d} z + 2by - yy$.

Puis, ostant le quarré de FM du quarré de FC, on a encore le quarré de CM en d'autres termes,

à sçauoir $z z + 2cz - 2cy - yy$;

& ces termes estant esgaux aux precedens, ils font connoistre

y ou MA, qui est $\frac{ddz z + 2cddz - ee z z + 2bde z}{2bdd + 2cdd}$,

& substituant cete somme au lieu d' y dans le quarré

de CM, on trouue qu'il s'exprime en ces termes :

$$\frac{b.dd\zeta\zeta + cee\zeta\zeta + 2bccdd\zeta - 2bcde\zeta}{bdd + cdd} - yy.$$

Puis, fupposant que la ligne droite PC rencontre la courbe a angles droits au point C, & faisant PC $\approx s$,
 5 & PA $\approx v$ comme deuant, PM est $v - y$; &, a cause du triangle rectangle PCM, on a

$$ss - vv + 2vy - yy \text{ pour le quarré de CM,}$$

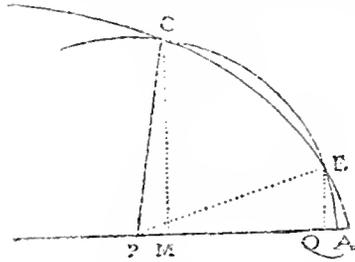
où derechef ayant, au lieu d'y, substitué la somme qui luy est esgale, il vient :

$$10 \quad \zeta\zeta + \frac{2bccdd\zeta - 2bcde\zeta - 2cddy\zeta - 2bdey\zeta - bddss + bddyv - cddss + cddyv}{bdd + cee + cev - ddy} \approx 0,$$

pour l'equation que nous cherchions.

Or, après qu'on a trouué vne telle equation, au lieu de s'en seruir pour connoître les quantités x ou y ou ζ , qui sont desia données, puisque le point C est donné,
 15 on la doit employer a trouuer v ou s , qui determinent le point P qui est demandé. Et, a cet effect, il faut considerer que, si ce point P est tel qu'on le desire, le cercle dont il sera le centre & qui passera par le point C, y touchera la ligne courbe CE sans la couper; mais
 20 que, si ce point P est tant soit peu plus proche ou plus esloigné du point A qu'il ne doit, ce cercle coupera la courbe, non seulement au point C, mais aussy, necessairement, en quelque autre. Puis il faut aussy considerer que, lorsque ce cercle coupe la ligne courbe
 25 CE, l'equation par laquelle on cherche la quantité x ou y , ou quelque autre semblable, en supposant PA & PC estre connuës, contient necessairement deux racines qui sont inegales. Car, par exemple, si ce cercle

coupe la courbe aux points C & E, ayant tiré EQ
 parallele a CM, les noms des quantités indeterminées,
 x & y ; conuiendront auffy bien aux lignes EQ & QA
 qu'a CM & MA; puis PE est efgale a PC, a cause du



cercle : si bien que, cherchant 5
 les lignes EQ & QA par PE
 & PA, qu'on suppose comme
 données, on aura la mesme
 equation que si on cherchoit
 CM & MA par PC, PA. D'où 10
 il suit euidemment que la va-

leur d' x ou d' y , ou de telle autre quantité qu'on aura
 supposee, fera double en cete equation : c'est a dire
 qu'il y aura deux racines inefgales entre elles, & dont 15
 l'une fera CM, l'autre EQ, si c'est x qu'on cherche; ou
 bien l'une fera MA & l'autre QA, si c'est y : & ainfi
 des autres. Il est vray que, si le point E ne se trouue
 pas du mesme costé de la courbe que le point C, il
 n'y aura que l'une de ces deux racines qui soit vraye,
 & l'autre sera renuersee ou moindre que rien : mais, 20
 plus ces deux points, C & E, sont proches l'un de
 l'autre, moins il y a de difference entre ces deux ra-
 cines; & enfin elles sont entierement efgales, s'ils
 sont tous deux ioins en vn, c'est a dire si le cercle qui
 passe par C y touche la courbe CE sans la couper. 25

De plus, il faut considerer que, lorsqu'il y a deux
 racines efgales en vne equation, elle a necessairement
 la mesme forme que si on multiplie, par soy mesme,
 la quantité qu'on y suppose estre inconnue, moins la
 quantité connue qui luy est efgale; & qu'après cela, 30
 si cete derniere somme n'a pas tant de dimensions que

la precedente, on la multiplie par vne autre somme qui en ait autant qu'il luy en manque : afin qu'il puisse y auoir sepurement equation entre chascun des termes de l'une & chascun des termes de l'autre.

- 5 Comme, par exemple, ie dis que la premiere equation trouuée cy dessus,

$$a \text{ sçauoir } yy + \frac{qrv - 2qvy + qvv - qss}{q - r},$$

- doit auoir la mesme forme que celle qui se produist en faisant e esgal a y , & multipliant $y - e$ par soy mesme :
10 d'où il vient

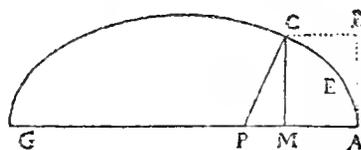
$$yy - 2ey + ee :$$

en sorte qu'on peut comparer sepurement chascun de leurs termes & dire que, puisque le premier, qui est yy , est tout le mesme en l'une qu'en l'autre,

- 15 le second, qui est en l'une $\frac{qrv - 2qvy}{q - r}$, est esgal au second de l'autre, qui est $-2ey$.

D'où, cherchant la quantité v , qui est la ligne PA , on a

$$v \approx e - \frac{r}{q} e + \frac{1}{2} r,$$



- 20 ou bien, a cause que nous auons supposé e esgal a y , on a

$$v \approx y - \frac{r}{q} y + \frac{1}{2} r.$$

Et ainsi, on pourroit trouuer s par le troisieme terme :

$$ee \approx \frac{qvv - qss}{q - r};$$

- 25 mais, pource que la quantité v determine assés le point P , qui est le seul que nous cherchions, on n'a pas besoin de passer outre.

Tout de mesme, la seconde equation trouuée cy deffus, a sçauoir :

$$y^6 - 2by^3 + \left. \begin{array}{l} -2cd \\ bb \\ dd \end{array} \right\} y^4 + \left. \begin{array}{l} +4bcd \\ -2ddv \end{array} \right\} y^3 + \left. \begin{array}{l} -2bbcd \\ ccdd \\ ddss \\ ddvv \end{array} \right\} yy - 2bccddy + bbccdd,$$

doit auoir mesme forme que la somme qui se produist, lorsqu'on multiplie

5

$$yy - 2ey + ee \\ \text{par } y^4 + fy^3 + ggyy + h^3y + k^4,$$

qui est

$$y^6 + \left. \begin{array}{l} f \\ -2e \end{array} \right\} y^5 + \left. \begin{array}{l} +gg \\ -2ef \\ +ee \end{array} \right\} y^4 + \left. \begin{array}{l} +h^3 \\ -2egg \\ +eef \end{array} \right\} y^3 + \left. \begin{array}{l} +k^4 \\ -2eh^3 \\ +eegg \end{array} \right\} yy - \left. \begin{array}{l} 2ek^4 \\ +ceh^3 \end{array} \right\} y + eek^4;$$

de façon que, de ces deux equations, i'en tire six 10
autres, qui seruent a connoistre les six quantités f , g ,
 h , k , v & s . D'où il est fort aysé a entendre que, de
quelque genre que puisse estre la ligne courbe propo-
sée, il vient tousiours, par cete façon de proceder, au-
tant d'equations qu'on est obligé de supposer de quan- 15
tités qui sont inconnuës. Mais, pour demesler par
ordre ces equations & trouuer enfin la quantité v , qui
est la seule dont on a besoin, & a l'occasion de laquelle
on cherche les autres; il faut, premierement, par le
second terme chercher f , la premiere des quantités in- 20
connuës de la derniere somme; & on trouue

$$f \approx 2e - 2b.$$

Puis, par le dernier, il faut chercher k , la derniere des
quantités inconnuës de la mesme somme; & on trouue

$$k^4 \approx \frac{bbccdd}{ee}.$$

25

Puis, par le troisieme terme, il faut chercher g , la seconde quantité, & on a

$$gg \approx 3ee - 4be - 2cd + bb + dd.$$

Puis, par le penultieme, il faut chercher h , la penultieme quantité, qui est

$$h^2 \approx \frac{2bbccdd}{e^2} - \frac{2bccdd}{ec}.$$

Et ainſi il faudroit continuer, ſuiuant ce meſme ordre, iuſques a la derniere, ſ'il y en auoit dauantage en cete ſomme; car c'eſt choſe qu'on peut touſiours faire en meſme façon.

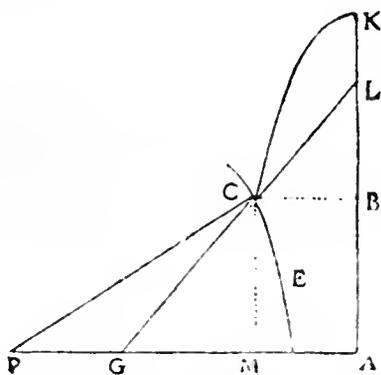
Puis, par le terme qui ſuit en ce meſme ordre, qui eſt icy le quatrieme, il faut chercher la quantité v , & on a

$$v \approx \frac{2e^3}{dd} - \frac{3bec}{dd} + \frac{bbe}{dd} - \frac{2ce}{d} + e + \frac{2bc}{d} + \frac{bcc}{ce} - \frac{bbcc}{e^2};$$

où mettant y au lieu d' e , qui lui eſt eſgal, on a

$$v \approx \frac{2y^3}{dd} - \frac{3byy}{dd} + \frac{bby}{dd} - \frac{2cy}{d} + y + \frac{2bc}{d} + \frac{bcc}{yy} - \frac{bbcc}{y^2},$$

pour la ligne AP.



Et ainſi la troisieme equation, qui est

$$\sqrt[3]{\frac{2bccdd\dot{y} - 2bcde\dot{y} - 2cddv\dot{y} - 2bdce\dot{y} - bddss + bddvv - cddss + cddvv}{bdd + ccc + cev - ddv}},$$

a la meſme forme que

$$z\dot{z} - 2fz + ff,$$

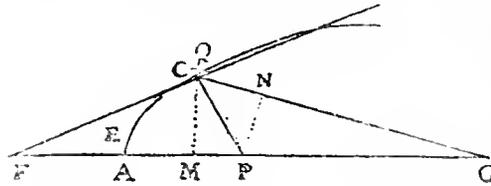
en ſuppoſant f eſgal a z : ſi bien que il y a derechef equation entre

$$- 2f \text{ ou } - 2z \ \& \ \frac{+ 2bcdd - 2bcde - 2cddv - 2bdcv}{bdd + cec + eev - ddv} : \quad 5$$

D'où on connoiſt que la quantité

$$v \text{ eſt } \frac{bcdd - bcde + bdd\dot{z} + ccc\dot{z}}{cdd + bde - ee\dot{z} + dd\dot{z}}.$$

C'eſt pourquoy, compoſant la ligne AP de cete ſomme eſgale a v , dont toutes les quantités ſont



connuës, & tirant, du point P ainſi trouué, vne ligne droite vers C, elle y coupe la

courbe CE a angles droits : qui eſt ce qu'il falloit faire. Et ie ne voy rien qui empêche qu'on n'eſtende ce probleſme, en meſme façon, a toutes les lignes courbes qui tombent ſous quelque calcul Geometrique. 15

Meſme il eſt a remarquer, touchant la derniere ſomme, qu'on prend a diſcretion pour remplir le nombre des diſſiſions de l'autre ſomme, lorſqu'il y en manque, comme nous auons pris tantotſt : 20

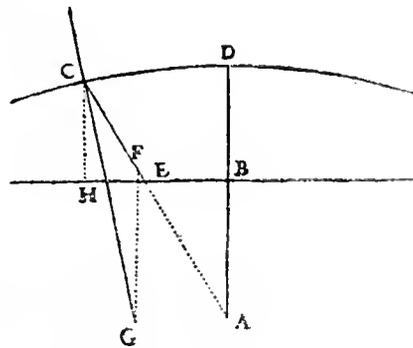
$$y^4 + fy^3 + ggyy + h^3y + k^4,$$

que les ſignes, + & -, y peuuent eſtre ſuppoſés tels qu'on veut, ſans que la ligne v ou AP ſe trouue diuerſe pour cela, comme vous pourrés ayſement voir par experience : car, ſ'il falloit que ie m'areſtaſſe a 25

demonstrer tous les theoremes dont ie | fais quelque
 mention, ie serois contraint d'escrire vn volume beau-
 coup plus gros que ie ne desire. Mais ie veux bien, en
 passant, vous auertir que l'inuention de supposer deux
 5 equations de mesme forme, pour comparer separement
 tous les termes de l'une a ceux de l'autre, & ainsi en
 faire naistre plusieurs d'une feule, dont vous aués vû
 icy vn exemple, peut seruir a vne infinité d'autres
 Problemes & n'est pas l'une des moindres de la me-
 10 thode dont ie me fers.

Je n'adiouste point les constructions par lesquelles
 on peut descrire les contingentes ou les perpendicu-
 laires cherchées, en suite du calcul que ie viens d'ex-
 pliquer, a cause qu'il est tousiours ayse de les trouuer,
 15 bien que, souuent, on ait besoin d'un peu d'adresse
 pour les rendre courtes & simples.

Comme, par exemple, si DC est la premiere con-
 choide des anciens, dont A soit le pole, & BH la
 20 regle : en forte que toutes
 les lignes droites qui re-
 gardent vers A, & sont
 comprises entre la courbe
 CD & la droite BH,
 comme DB & CE, soient
 25 esgales : & qu'on veuille
 trouuer la ligne CG, qui
 la coupe au point C a
 angles droits*, on pourroit, en cherchant dans la
 ligne BH le point par où cete ligne CG doit passer,
 30 selon la methode icy | expliquée, s'engager dans vn



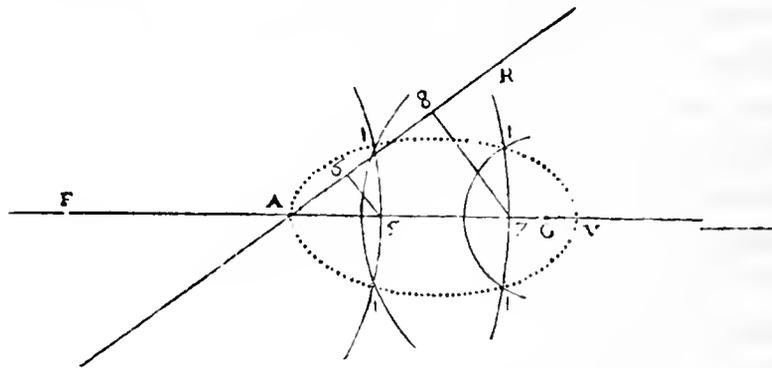
Exemple de
 la construction
 de ce probleme
 en la conchoide.

* N.

calcul autant ou plus long qu'aucun des precedens. Et toutefois la construction, qui deuroit après en estre deduite, est fort simple. Car il ne faut que prendre CF en la ligne droite CA, & la faire esgale a CH, qui est perpendiculaire sur HB; puis, du point F, tirer FG parallele a BA & esgale a EA : au moyen de quoy on a le point G, par lequel doit passer CG, la ligne cherchée*.

Explication
de 4 nouveaux
genres d'Ouales,
qui seruent a
l'Optique.

Au reste, affin que vous sçachiés que la consideration des lignes courbes, icy proposée, n'est pas sans usage, & qu'elles ont diuerses propriétés qui ne cedent en rien a celles des sections coniques, ie veux encore adiouster icy l'explication de certaines Ouales, que vous verrés estre tres vtiles pour la Theorie de la Catoptrique & de la Dioptrique. Voycy la façon dont ie les descris.



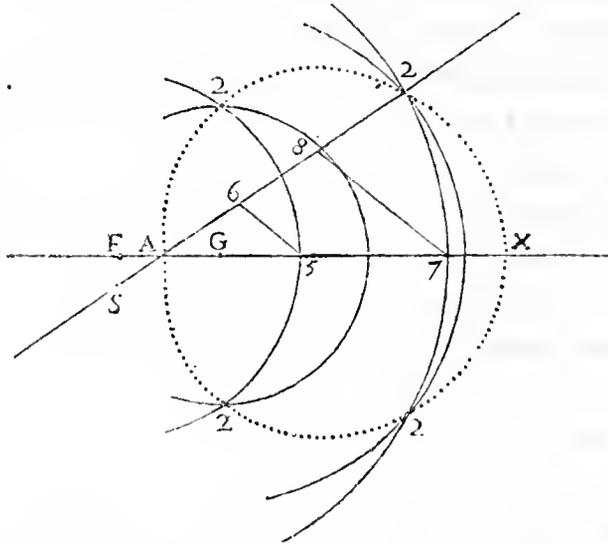
Premierement, ayant tiré les lignes droites FA & AR, qui s'entrecouppent au point A, sans qu'il importe a quels angles, ie prens, en l'une, le point F a discretion, c'est a dire plus ou moins esloigné du point A, selon que ie veux faire ces Ouales plus ou moins
• O.

grandes; & de ce point F, comme centre, ie descriis vn
 cercle qui passe quelque peu au delà du point A,
 comme par le point ζ . Puis, de ce point ζ , ie tire la
 ligne droite $\zeta 6$, qui coupe l'autre au point 6, en sorte
 5 qu'A6 soit moindre qu'A ζ selon telle proportion don-
 née qu'on veut, a sçavoir selon celle qui mesure les
 Refractions, si on s'en veut seruir pour la Dioptrique.
 Après cela, ie prens aussy le point G en la ligne FA,
 du costé où est le point ζ , a discretion, c'est a dire en
 10 faisant que les lignes AF & GA ont entre elles telle
 proportion donnée qu'on veut. Puis ie fais RA esgale
 a GA en la ligne A6, & du centre G, descriuant vn
 cercle dont le rayon soit esgal a R6, il coupe l'autre
 cercle, de part & d'autre, au point 1, qui est l'un de
 15 ceux par où doit passer la premiere des Ouales cher-
 chées. Puis derechef, du centre F, ie descriis vn cercle
 qui passe vn peu au deça ou au delà du point ζ , comme
 par le point 7; & ayant tiré la ligne droite 78 paral-
 lele a $\zeta 6$, du centre G ie descriis vn autre cercle, dont
 20 le rayon est esgal a la ligne R8; & ce cercle coupe
 celui qui passe par le point 7, au point 1, qui est encore
 l'un de ceux de la mesme Ouale. Et ainsi on en peut
 trouuer autant d'autres qu'on voudra, en tirant de-
 rechef d'autres lignes paralleles a 78, & d'autres
 25 cercles des centres F & G.

Pour la seconde Ouale^a, il n'y a point de difference,
 sinon qu'au lieu d'AR, il faut, de l'autre costé du point
 A, prendre AS esgal a AG, & que le rayon du
 cercle décrit, du centre G, pour couper celui qui
 30 est décrit du centre F & qui passe par le point ζ , soit

a. Géométriquement identique à la 3^e, comme la 1^{re} l'est à la 4^e.

esgal a la | ligne S6 : ou qu'il soit esgal a S8, si c'est pour couper celuy qui passe par le point 7 : & ainsi

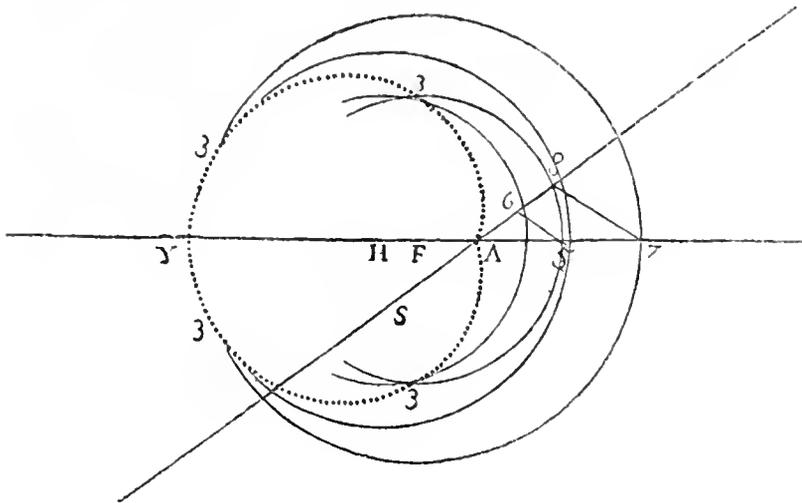


des autres. Au moyen de quoy ces cercles s'entre-
coupent aux points marqués 2, 2, qui font ceux de
cete seconde Ouale, A 2 X*.

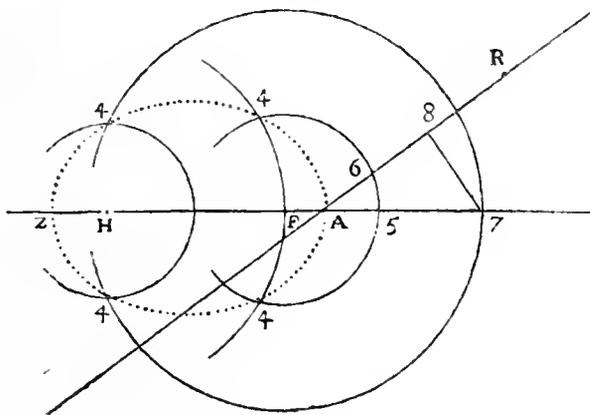
Pour la troisieme & la quatrieme, au lieu de la
ligne AG, il faut prendre AH de l'autre costé du point
A, a sçavoir du mesme qu'est le point F. Et il y a icy,
de plus, a obseruer que cete ligne AH doit estre plus
grande que AF, laquelle peut mesme estre nulle, en
forte que le point F se rencontre où est le point A, en
la description de toutes ces Ouales. Après cela, les
lignes AR & AS estant esgales a AH, pour descrire la
troisieme Ouale, A 3 Y, ie fais vn cercle, du centre H,
dont le rayon est esgal a S6, qui coupe, au point 3,
celuy du centre F qui passe par le point 5 ; & vn autre,
dont le rayon est esgal a S8, qui coupe celuy qui

* OO (1659).

paſſe par le point 7, au point auſſy marqué 3 : & ainſi des autres. Enfin pour la dernière Ouale, ie fais des

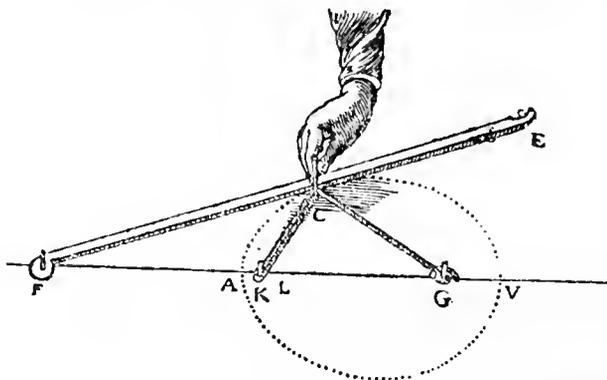


cercles du centre H, dont les rayons font efgaux aux lignes R6, R8 & ſemblables, qui coupent les autres
5 cercles aux points marqués 4.



On pourroit encore trouver vne infinité d'autres moyens pour deſcrire ces meſmes ouales : comme, par exemple, on peut tracer la premiere, AV, lorsqu'on ſuppoſe les lignes FA & AG eſtre efgales, ſi on diuiſe

la toute FG au point L, en forte que FL soit a LG comme A ζ a A δ , c'est a dire qu'elles ayent la proportion qui mesure les refractions. Puis, ayant diuisé AL en deux parties esgales au point K, qu'on face tourner vne reigle, comme FE, autour du point F, en pressant du doigt C la chorde EC, qui, estant attachée au bout de cete reigle vers E, se replie de C vers K, puis de K de-



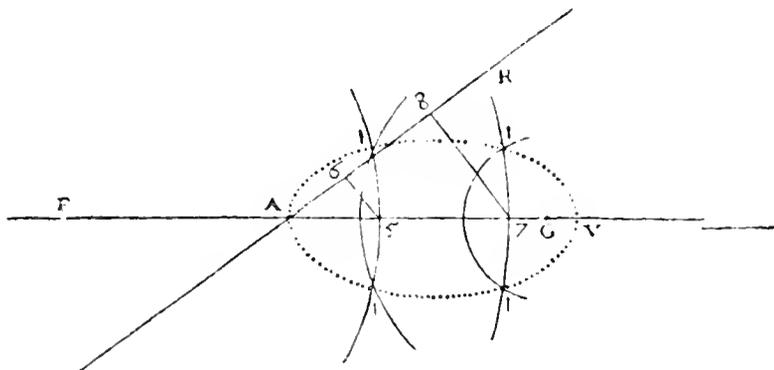
rechef vers C, & de C vers G, où son autre bout soit attaché; en forte que la longueur de cete chorde soit composée de celle des lignes GA plus AL plus FE moins AF. Et ce fera le mouuement du point C qui descrira cete ouale, a l'imitation de ce qui a esté dit, en la Dioptrique, de l'Ellipse & de l'Hyperbole. Mais ie ne veux point m'arester plus long tems sur ce suiet.

Or, encore que toutes ces ouales semblent estre quasi de mesme nature, elles sont neanmoins de 4 diuers genres, chascun desquels contient sous soy vne infinité d'autres genres, qui derechef contiennent chascun autant de diuerses especes que fait le genre des Ellipses, ou celuy des Hyperboles. Car, selon que la proportion qui est entre les lignes A ζ , A δ , ou fem-

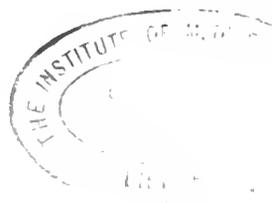
blables, est différente, le genre subalterne de ces ouales est différent. Puis, selon que la proportion qui est entre les lignes AF & AG ou AH est changée, les ouales de chaque genre subalterne changent d'espece. Et selon qu'AG, ou AH, est plus ou moins grande, elles sont diverses en grandeur. Et si les lignes A ζ & A σ sont égales, au lieu des ouales du premier genre ou du troisième, on ne décrit que des lignes droites; mais, au lieu de celles du second, on a toutes les Hyperboles possibles, &, au lieu de celles du dernier, toutes les Ellipses.

Outre cela, en chacune de ces ouales, il faut considérer deux parties, qui ont diverses propriétés : à sçavoir, en la première, la partie qui est vers A fait que les rayons qui, étant dans l'air, viennent du point F, se retournent tous vers le point G, lorsqu'ils ren-

Les propriétés de ces ouales, touchant les reflexions & les refractions.



contrent la superficie convexe d'un verre dont la superficie est 1 A 1, & dans lequel les refractions se font telles que, suivant ce qui a été dit en la Dioptrique, elles peuvent toutes être mesurées par la proportion qui est entre les lignes A ζ & A σ , ou semblables par l'ayde desquelles on a décrit cete ouale.



| Mais la partie qui est vers V, fait que les rayons qui viennent du point G se reflexchiroient tous vers F, s'ils y rencontroient la superficie concaue d'un miroir, dont la figure fust 1 V 1, & qui fust de telle matiere qu'il diminuast la force de ces rayons selon la proportion qui est entre les lignes A 5 & A 6. Car, de ce qui a esté demonsté en la Dioptrique, il est euident que, cela posé, les angles de la reflexion feroient inefgaux, aussy bien que sont ceux de la refraction, & pourroient estre mesurés en mesme sorte*.

En la seconde ouale, la partie 2 A 2 sert encore pour les reflexions dont on suppose les angles estre inefgaux : car, estant en la superficie d'un miroir composé de mesme matiere que le precedent, elle feroit tellement reflexchir tous les rayons qui viendroient du point G, qu'ils sembleroient, après estre reflexchis, venir du point F. Et il est a remarquer qu'ayant fait la ligne A G beaucoup plus grande que A F, ce miroir feroit conuexe au milieu, vers A, & concaue aux extremités : car telle est la figure de cete ligne, qui, en cela, represente plutost vn cœur qu'une ouale.

Mais son autre partie, 2 X 2^a, sert pour les refractions & fait que les rayons qui, estant dans l'air, tendent vers F, se detournent vers G, en trauerfant la superficie d'un verre qui en ait la figure.

La troisieme ouale sert toute aux refractions & fait que les rayons qui, estant dans l'air, tendent vers F, se vont rendre vers H, dans le verre, après qu'ils ont trauerfé sa superficie, dont la figure est A 3 Y 3, qui est

* P.

a. 2 X 2 *Schooten*, X 2 *Desc.*

proportion qui est entre elles; si FP, multipliée par CM & diuifée par CF, est a GP, multipliée auffy par CM & diuifée par CG, comme d est a e ; en diuifant l'une & l'autre de ces deux sommes par CM, puis les
 5 multipliant toutes deux par CF &, de rechef, par CG, il reste : FP multipliée par CG, qui doit estre a GP, multipliée par CF, comme d est a e . Or, par la construction,

$$\begin{aligned} \text{FP est } c + \frac{bcdd - bcde + bdd\zeta + cee\zeta}{bde + cdd + dd\zeta - ee\zeta}, \\ \text{ou bien FP } \propto \frac{bcdd + cdd + bdd\zeta + cdd\zeta}{bde + cdd + dd\zeta - ee\zeta}, \\ \text{\& CG est } b - \frac{e}{d}\zeta. \end{aligned}$$

Si bien que, multipliant FP par CG, il vient :

$$\frac{bbccd + bccdd + bbdd\zeta + bcdd\zeta - bcde\zeta - ccde\zeta - bde\zeta\zeta - cde\zeta\zeta}{bde + cdd + dd\zeta - ee\zeta}.$$

Puis

$$\begin{aligned} \text{GP est } b \frac{-bcdd + bcde - bdd\zeta - cee\zeta}{bde + cdd + dd\zeta - ee\zeta}, \\ \text{ou bien GP } \propto \frac{bbde + bcde - bee\zeta - cee\zeta}{bde + cdd + dd\zeta - ee\zeta}, \\ \text{\& CF est } c + \zeta. \end{aligned}$$

Si bien, que, multipliant GP par CF, il vient

$$\frac{bbcde + bccde - bcee\zeta - cee\zeta + bbde\zeta + bcde\zeta - bee\zeta\zeta - cee\zeta\zeta}{bde + cdd + dd\zeta - ee\zeta}.$$

20 Et, pource que la premiere de ces sommes, diuifée par d , est la mesme que la seconde diuifée par e , il est manifeste que FP, multipliée par CG, est a GP, multipliée par CF, c'est a dire que PQ est a PN comme d est a e . Qui est tout ce qu'il falloit demonstrier.

25 Et sçachés que cete mesme demonstration s'estend a tout ce qui a esté dit des autres refractions, ou reflexions, qui se font dans les ouales proposées, sans

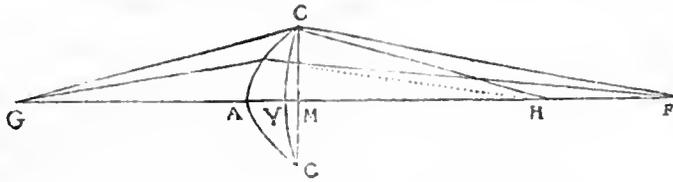
qu'il y faille changer aucune chose que les signes + & — du calcul. C'est pourquoy chascun les peut aysement examiner de soy mesme, sans qu'il soit besoin que ie m'y areste.

Mais il faut, maintenant, que ie satisface a ce que
 i'ay omis en la Dioptrique, lorsqu'après auoir remar-
 qué qu'il peut y auoir des verres de plusieurs diuerfes
 figures, qui facent, aussy bien l'un que l'autre, que les
 rayons venans d'un mesme point de l'obiet s'assemblent
 tous en un autre point, après les auoir trauefsés; &
 qu'entre ces verres, ceux qui sont fort conuexes d'un
 costé, & concaues de l'autre, ont plus de force pour
 brusler que ceux qui sont esgalement conuexes des deux
 costés; au lieu que, tout au contraire, ces derniers sont
 les meilleurs pour les lunettes; ie me suis contenté
 d'expliquer ceux que i'ay crù estre les meilleurs pour
 la pratique, en supposant la difficulté que les artisans
 peuuent auoir a les tailler. C'est pourquoy, affin qu'il
 ne reste rien a souhaiter touchant la theorie de cete
 science, ie doy expliquer encore icy la figure des
 verres qui, ayant l'une de leurs superficies autant con-
 uexe, ou concaue, qu'on voudra, ne laissent pas de
 faire que tous les rayons, qui viennent vers eux d'un
 mesme point ou paralleles, s'assemblent après en un
 mesme point; & celle des verres qui sont le semblable,
 estant esgalement conuexes des deux costés, ou bien
 la conuexité de l'une de leurs superficies ayant la pro-
 portion donnée a celle de l'autre.

Comment on peut
 faire un verre
 autant conuexe,
 ou concaue,
 en l'une de ses

Posons, pour le premier cas, que, les points G, Y, C
 & F estant donnés, les rayons qui viennent du point G,
 ou bien qui sont paralleles a G A, se doiuent assembler

au point F, après auoir trauerfé vn verre si concaue, qu'Y estant le milieu de sa superficie interieure, l'ex-



superficies, qu'on voudra, qui rassemble a vn point donné tous les rayons qui viennent d'un autre point donné.

tremité en soit au point C; en sorte que la chorde CMC & la fleche YM de l'arc CYC sont données. La

5 question va là que, premierement, il faut considérer de laquelle des ouales expliquées la superficie du verre YC doit auoir la figure, pour faire que tous les rayons qui, estant dedans, tendent vers vn mesme point, comme vers H qui n'est pas encore connu,

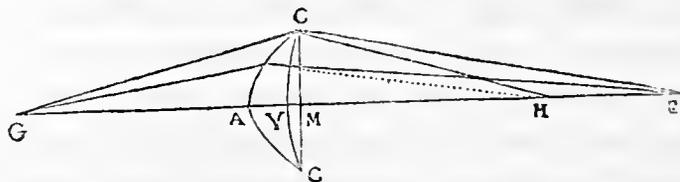
10 s'aillent rendre vers vn autre, a sçauoir vers F, après en estre sortis. Car il n'y a aucun effect, touchant le rapport des rayons changé par reflexion ou refraction d'un point a vn autre, qui ne puisse estre causé par quelque vne de ces ouales; & on voit aysement que

15 cetuy cy le peut estre par la partie de la troisieme ouale qui a tantost esté marquée 3 A 3, ou par celle de la mesme qui a esté marquée 3 Y 3, ou enfin par la partie de la seconde qui a esté marquée 2 X 2. Et, pource que ces trois tombent icy sous mesme calcul,

20 on doit, tant pour l'une que pour l'autre, prendre Y pour leur sommet, C pour l'un des points de leur circonference, & F pour l'un de leurs points bruslans; après quoy il ne reste plus a chercher que le point H, qui doit estre l'autre point bruslant. Et on le trouue en

25 considerant que la difference qui est entre les lignes FY & FC, doit estre a celle qui est entre les lignes HY

& HC, comme d est a e , c'est a dire comme la plus grande des lignes qui mesurent les refractions du verre proposé est a la moindre; ainsi qu'on peut voir manifestement de la description de ces ouales. Et pource que les lignes FY & FC sont données, leur 5
 difference l'est aussy, &, en suite, celle qui est entre HY & HC, pource que la proportion qui est entre ces deux differences est donnée. Et de plus, a cause que YM est donnée, la difference qui est entre MH & HC 10
 l'est aussy; & enfin, pource que CM est donnée, il ne reste plus qu'a trouuer MH, le costé du triangle rectangle CMH, dont on a l'autre costé CM; & on a aussy la difference qui est entre CH, la baze, & MH,



le costé demandé. D'où il est ayfé de le trouuer. Car, si on prent k pour l'excés de CH sur MH, & n pour la 15
 longueur de la ligne CM, on aura $\frac{nn}{2k} - \frac{1}{2}k$ pour MH. Et après auoir ainsi < cherché > le point H, s'il se trouue plus loin du point Y | que n'en est le point F, la ligne CY doit estre la premiere partie de l'ouale du troi-
 siésme genre, qui a tantost esté nommée 3 A 3 . Mais si 20
 HY est moindre que FY, ou bien elle surpasse HF de tant, que leur difference est plus grande, a raison de la toute FY, que n'est e , la moindre des lignes qui mesurent les refractions, comparée avec d , la plus grande :
 c'est a dire que, faisant $HF \approx c$, & $HY \approx c + h$, dh 25
 est plus grande que $2ce + eh$; & lors CY doit estre la

seconde partie de la mesme ouale du troisieme genre, qui a tantost esté nommée $3 Y 3$. Ou bien dh est esgale ou moindre que $2ce + eh$: & lors CY doit estre la
 5 dessus esté nommée $2 X 2$. Et enfin, si le point H est le mesme que le point F , ce qui n'arriue que lorsque FY & FC sont esgales, cete ligne YC est vn cercle.

Après cela, il faut chercher CAC , l'autre superficie de ce verre, qui doit estre vne Ellipse dont H soit le
 10 point bruslant, si on suppose que les rayons qui tombent dessus soient paralleles, & lors il est aysé de la trouuer. Mais si on suppose qu'ils viennent du point G , ce doit estre la premiere partie d'une ouale du premier genre, dont les deux poins bruslans soient G & H , & qui passe
 15 par le point C : d'où on trouue le point A pour le sommet de cete ouale, en considerant que GC doit estre plus grande que GA d'une quantité qui soit a celle dont HA surpasse HC , comme d a e . Car, ayant pris k pour la difference qui est entre CH & HM , si on suppose
 20 x pour AM , on aura $x - k$ pour la difference qui est entre AH & CH : puis, si on prend g pour celle qui est entre GC & GM , qui sont données, on aura $g + x$ pour celle qui est entre GC & GA ; & pource que cete derniere, $g + x$, est a l'autre, $x - k$, comme d est
 25 a e , on a :

$$ge + ex \approx dx - dk$$

ou bien $\frac{ge + dk}{d - e}$ pour la ligne x ou AM , par laquelle on determine le point A qui estoit cherché.

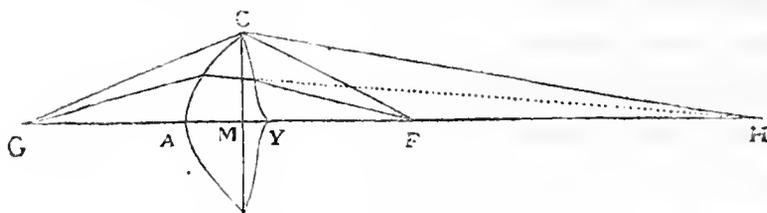
Posons maintenant, pour l'autre cas, qu'on ne donne
 30 que les poins G , C & F , avec la proportion qui est

Comment on
 peut faire vn verre
 qui ait le mesme

effect que le
precedent,
& que la conuexité
de l'une de ses
superficies ait la
proportion donnée
avec celle de
l'autre.

entre les lignes AM & YM, & qu'il faille trouver la figure du verre ACY, qui face que tous les rayons qui viennent du point G s'affemblent au point F.

On peut de rechef icy se feruir de deux ouales, dont l'une, AC, ait G & H pour ses poins bruslans, & l'autre, CY, ait F & H pour les siens. Et pour les trouver, premierement, supposant le point H, qui est commun a toutes deux, estre connu, ie cherche AM par les trois poins G, C, H, en la façon tout maintenant expliquée : a sçauoir, prenant k pour la difference qui est



entre CH & HM, & g pour celle qui est entre GC & GM; & AC estant la premiere partie de l'ouale du premier genre, i'ay $\frac{ge + dk}{d - e}$ pour AM. Puis ie cherche aussi MY par les trois poins F, C, H, en sorte que CY soit la premiere partie d'une ouale du troisieme genre : & prenant y pour MY, & f pour la difference qui est entre CF & FM, i'ay $f + y$ pour celle qui est entre CF & FY : puis, ayant desia k pour celle qui est entre CH & HM, i'ay $k + y$ pour celle qui est entre CH & HY, que ie sçay deuoir estre a $f + y$ comme e est a d , a cause de l'ouale du troisieme genre. D'où ie trouue que y ou MY est $\frac{fe - dk}{d - e}$; puis, ioignant ensemble les deux quantités trouuées pour AM & MY, ie trouue $\frac{ge + fe}{d - e}$ pour la toute AY. D'où il suit que, de quelque costé que soit supposé le point H, cete ligne AY est touf-

iours composée d'une quantité qui est a celle dont les deux ensemble, GC & CF, surpassent la toute GF, comme e , la moindre des deux lignes qui seruent a mesurer les refractions du verre proposé, est a $d - e$,
 5 la difference qui est entre ces deux lignes : ce qui est vn assés beau theoresme. Or, ayant ainsi la toute AY, il la faut couper selon la proportion que doiuent auoir ses parties, AM & MY; au moyen de quoy, pource qu'on a desia le point M, on trouue aussy les
 10 points A & Y &, en suite, le point H, par le problefme precedent. Mais, auparauant, il faut regarder si la ligne AM, ainsi trouuée, est plus grande que $\frac{ge}{d-e}$, ou plus petite, ou esgale. Car, si elle est plus grande, on apprend de là que la courbe AC doit estre la premiere
 15 partie d'une ouale du premier genre, & CY la premiere d'une du troisieme, ainsi qu'elles ont esté icy supposées : au lieu que, si elle est plus petite, cela montre que c'est CY qui doit estre la premiere partie d'une ouale du premier genre, & que AC doit estre la
 20 premiere d'une du troisieme : enfin, si AM est egale a $\frac{ge}{d-e}$, les deux courbes AC & CY doiuent estre deux hyperboles.

On pourroit estendre ces deux problefmes a vne infinité d'autres cas, que ie ne m'aresté pas a deduire,
 25 a cause qu'ils n'ont eu aucun vsage en la Dioptrique.

On pourroit aussy passer outre & dire, lorsque l'une des superficies du verre est donnée, pouruû qu'elle ne soit que toute plate, ou composée de sections coniques ou de cercles, comment on doit faire son autre superficie,
 30 affin qu'il transmette tous les rayons d'un point donné a vn autre point aussy donné. Car ce n'est rien

de plus difficile que ce que ie viens d'expliquer, ou plutoft c'est chose beaucoup plus facile, a cause que le chemin en est ouuert. Mais i'ayme mieux que d'autres le cherchent, affin que, s'ils ont encore vn peu de peine a le trouuer, cela leur face d'autant plus estimer l'inuention des choses qui sont icy demonstrees. 5

Comment on peut appliquer ce qui a esté dit icy des lignes courbes descrites sur vne superficie plate, a celles qui se descriuent dans vn espace qui a trois dimensions.

Au reste, ie n'ay parlé, en tout cecy, que des lignes courbes qu'on peut descrire sur vne superficie plate, mais il est ayse de rapporter ce que i'en ay dit a toutes celles qu'on scauroit imaginer estre formées par le mouuement regulier des poins de quelque cors, dans vn espace qui a trois dimensions. A scauoir, en tirant deux perpendiculaires, de chascun des poins de la ligne courbe qu'on veut considerer, sur deux plans qui s'entrecouppent a angles droits, l'vne sur l'vn & l'autre sur l'autre. Car les extremités de ces perpendiculaires descriuent deux autres lignes courbes, vne sur chascun de ces plans, desquelles on peut, en la façon cy dessus expliquée, determiner tous les poins & les rapporter a ceux de la ligne droite qui est commune a ces deux plans : au moyen de quoy, ceux de la courbe qui a trois dimensions sont entierement determinés. Mesme, si on veut tirer vne ligne droite qui coupe cete courbe au point donné a angles droits, il faut seulement tirer deux autres lignes droites dans les deux plans, vne en chascun, qui couppent a angles droits les deux lignes courbes qui y sont, aux deux poins où tombent les perpendiculaires qui viennent de ce point donné. Car, ayant esleué deux autres plans, vn sur chascune de ces lignes droites, qui coupe a angles droits le plan où elle est, on aura l'interfection de ces deux 10 15 20 25 30

plans pour la ligne droite cherchée. Et ainsi ie pense n'auoir rien omis des elemens qui sont necessaires pour la connoissance des lignes courbes.

L'alinéa qui précède est, dans la *Géométrie* de Descartes, le seul endroit où il aborde réellement un problème concernant les trois dimensions. Or précisément, la solution qu'il indique est erronée, et il est singulier qu'aucun de ses contemporains ne l'ait remarqué. Non seulement, en un point donné d'une courbe gauche, il y a une infinité de normales situées dans un même plan; mais encore la droite construite par Descartes ne peut être normale que dans des cas très particuliers, comme on le voit aisément si, au lieu d'une courbe, on considère une droite dans l'espace et ses projections sur deux plans rectangulaires.

La théorie des ovales (p. 424-431 ci-avant) fera l'objet d'une Note dans le volume des Œuvres contenant les écrits posthumes.

Quant à l'élégante construction de la normale à la conchoïde (pp. 423-424), elle a récemment été l'objet d'une remarquable divination de M. Zeuthen (*Nyt Tidsskrift for Matematik* de C. Juel et V. Trier, Copenhague, 1900, pp. 49-58). Cette normale est la diagonale d'un parallélogramme dont les côtés, dirigés suivant le rayon vecteur CA et la perpendiculaire CH à la droite fixe BH, sont inversement proportionnels aux vitesses de variation (ou aux différentielles) de AC et de CH. On a, en effet, aisément : $(AC - EC) CH = EC \cdot AB$; d'où

$$-\frac{d.AC}{d.CH} = \frac{AC - EC}{CH} = \frac{FG}{FC}.$$

LA GEOMETRIE

LIVRE TROISIÈME.

*De la construction des Problemes qui sont solides,
ou plus que solides.*

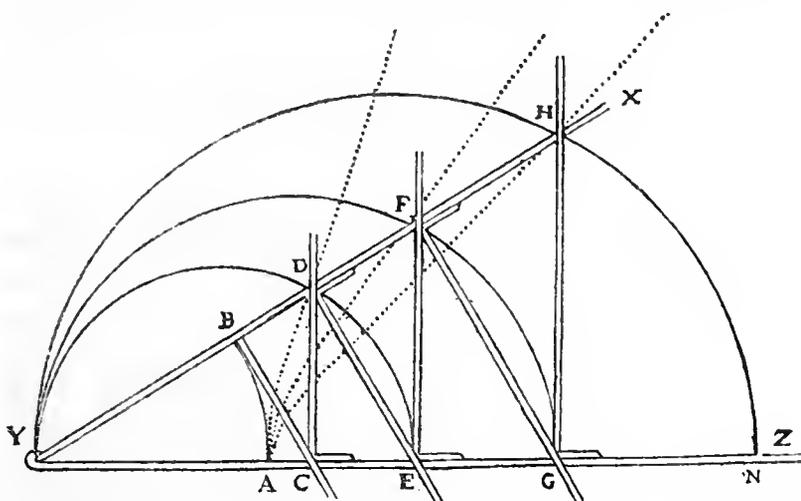
De quelles
lignes courbes
on peut se
servir en la
construction de
chaque probleme.

Encore que toutes les lignes courbes, qui peuvent
estre descrites par quelque mouvement regulier, 5
doivent estre receuës en la Geometrie, ce n'est pas a
dire qu'il soit permis de se servir indifferemment de la
premiere qui se rencontre, pour la construction de
chaque | probleme; mais il faut auoir foin de choisir
toujours la plus simple par laquelle il soit possible de 10
le resoudre. Et mesme, il est a remarquer que, par les
plus simples, on ne doit pas seulement entendre celles
qui peuvent le plus aysement estre descrites, ny celles
qui rendent la construction ou la demonstration du
Probleme propose plus facile, mais principalement 15
celles qui sont du plus simple genre qui puisse servir a
determiner la quantite qui est cherchee.

Exemple touchant
l'invention
de plusieurs
moyennes
proportionnelles.

Comme, par exemple, ie ne croy pas qu'il y ait
aucune facon plus facile, pour trouuer autant de
moyennes proportionnelles qu'on veut, ny dont la 20

demonstration soit plus euidente, que d'y employer les lignes courbes qui se descriuent par l'instrument XYZ cy dessus expliqué. Car, voulant trouuer deux moyennes proportionnelles entre YA & YE, il ne faut
 5 que descrire vn cercle dont le diametre soit YE : & pource que ce cercle coupe la courbe AD au point



D, YD est l'une des moyennes proportionnelles cherchées. Dont la demonstration se voit a l'œil, par la seule application de cet instrument sur la ligne YD :
 10 car, comme YA, ou YB qui lui est esgale, est a YC, ainsi YC est a YD, & YD a YE.

Tout de mesme, pour trouuer quatre moyennes proportionnelles entre YA & YG, ou pour en trouuer six entre YA & YN, il ne faut que tracer le cercle YFG, qui, coupant AF au point F, determine la ligne droite YF, qui est l'une de ces quatre proportionnelles ;
 15 ou YHN, qui, coupant AH au point H, determine YH, l'une des six : & ainsi des autres.

Mais, pource que la ligne courbe AD est du second

genre, & qu'on peut trouver deux moyennes proportionnelles par les sections coniques, qui font du premier; & aussy pource qu'on peut trouver quatre ou six moyennes proportionnelles, par des lignes qui ne font pas de genres si composés que font AF & AH, ce seroit vne faute en Geometrie que de les y employer. Et c'est vne faute aussy, d'autre costé, de se trauffer inutilement a vouloir construire quelque problemesme par vn genre de ligne plus simple que sa nature ne permet.

De la nature
des Equations.

Or, affin que ie puisse icy donner quelques reigles pour eiter l'une & l'autre de ces deux fautes, il faut que ie die quelque chose en general de la nature des Equations : c'est a dire des sommes composées de plusieurs termes, partie connus & partie inconnus, dont les vns sont esgaux aux autres, ou, plustost, qui, considerés tous ensemble, font esgaux a rien : car ce sera souuent le meilleur de les considerer en cete sorte.

Combien
il peut y auoir
de racines
en chascque
Equation.

|Sçachés donc qu'en chascque Equation, autant que la quantité inconnue a de dimensions, autant peut il y auoir de diuerses racines, c'est a dire de valeurs de cete quantité : car, par exemple, si on suppose x esgale a 2, ou bien $x - 2$ esgal a rien; & derechef $x \approx 3$, ou bien $x - 3 \approx 0$; en multipliant ces deux Equations,

$$x - 2 \approx 0 \quad \& \quad x - 3 \approx 0, \quad 25$$

l'une par l'autre, on aura

$$xx - 5x + 6 \approx 0 \quad \text{ou bien} \quad xx \approx 5x - 6,$$

qui est vne Equation en laquelle la quantité x vaut 2, & tout ensemble vaut 3. Que si, derechef, on fait

$x - 4 \approx 0$, & qu'on multiplie cete somme par $xx - 5x + 6 \approx 0$, on aura

$$x^3 - 9xx + 26x - 24 \approx 0,$$

qui est vne autre Equation, en laquelle x , ayant trois dimensions, a aussy trois valeurs, qui sont 2, 3 & 4.

Mais souuent il arriue que quelques-vnes de ces racines sont fausses, ou moindres que rien : comme, si on suppose que x designe aussy le defaut d'une quantité, qui soit 5 (*), on a $x + 5 \approx 0$, qui estant multipliée par $x^3 - 9xx + 26x - 24 \approx 0$, fait

$$x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \approx 0,$$

pour vne Equation en laquelle il y a quatre racines, a sçauoir trois vrayes, qui sont 2, 3, 4, & vne fausse qui est 5.

Et on voit euidemment, de cecy, que la somme d'une Equation qui contient plusieurs racines, peut tousiours estre diuisée par un binôme composé de la quantité inconnüe, moins la valeur de l'une des vrayes racines, laquelle que ce soit; ou plus la valeur de l'une des fausses (*). Au moyen de quoy on diminue d'autant ses dimensions (*).

Et reciproquement, que si la somme d'une Equation ne peut estre diuisée par vn binôme composé de la quantité inconnue, + ou - quelque autre quantité, cela tesmoigne que cete autre quantité n'est la valeur d'aucune de ses racines. Comme : cete derniere

$$x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \approx 0,$$

peut bien estre diuisée par $x - 2$, & par $x - 3$, & par

(*) A. — B. — C.

Quelles sont
les fausses
racines.

Comment on
peut diminuer le
nombre des
dimensions d'une
Equation,
lorsqu'on connoist
quelqu'une
de ses racines.

Comment on
peut examiner
si quelque quantité
donnée est
la valeur d'une
racine.

$x - 4$, & par $x + 5$; mais non point par $x +$ ou $-$ aucune autre quantité : ce qui montre qu'elle ne peut auoir que les quatre racines 2, 3, 4 & 5.

Combien il
peut y auoir
de vrayes
racines en
chaſque
Equation.

On connoiſt auſſy, de cecy, combien il peut y auoir de vrayes racines, & combien de fauſſes, en chaſque Equation. A ſçauoir : il y en peut auoir autant de vrayes que les ſignes $+$ & $-$ ſ'y trouuent de fois eſtre changés; & autant de fauſſes qu'il ſ'y trouue de fois deux ſignes $+$, ou deux ſignes $-$, qui ſ'entrefuiuent (*). Comme, en la derniere, a cauſe qu'après $+x^4$ il y a $-4x^3$, qui eſt vn changement du ſigne $+$ en $-$; & après $-19xx$ il y a $+106x$, & après $+106x$ il y a -120 , qui ſont encore deux autres changemens, on connoiſt qu'il y a trois vrayes racines; & vne fauſſe, a cauſe que les deux ſignes $-$, de $4x^3$ & $19xx$, ſ'entrefuiuent.

Comment on
fait que les
fauſſes racines
d'vne Equation
deuiennent
vrayes, & les
vrayes fauſſes.

De plus, il eſt ayſé de faire, en vne meſme Equation, que toutes les racines qui eſtoient fauſſes deuiennent vrayes, & par meſme moyen, que toutes celles qui eſtoient vrayes deuiennent fauſſes : a ſçauoir, en changeant tous les ſignes $+$ ou $-$ qui ſont en la ſeconde, en la quatrieſme, en la ſixieſme, ou autres places qui ſe deſignent par les nombres pairs, ſans changer ceux de la premiere, de la troiſieſme, de la cinquieme, & ſemblables qui ſe deſignent par les nombres impairs (*). Comme, ſi, au lieu de

$$+x^4 - 4x^3 - 19xx + 106x - 120 \approx 0,$$

on eſcrit

$$+x^4 + 4x^3 - 19xx - 106x - 120 \approx 0,$$

on a vne Equation en laquelle il n'y a qu'une vraye

(*) D. — E.

racine, qui est 3, & trois fausses, qui sont 2, 3 & 4.

Que si, sans connoître la valeur des racines d'une Equation, on la veut augmenter ou diminuer de quelque quantité connuë, il ne faut qu'au lieu du terme in-

5 connu, en supposer vn autre, qui soit plus ou moins grand de cete mesme quantité, & le substituer partout en la place du premier. Comme, si on veut augmenter de 3 la racine de cete Equation

$$x^4 + 4x^3 - 19xx - 106x - 120 \approx 0,$$

10 il faut prendre y au lieu d' x , & penser que cete quantité y est plus grande qu' x de 3, en sorte que $y - 3$ est esgal a x ; & au lieu d' xx , il faut mettre le quarré d' $y - 3$, qui est $yy - 6y + 9$; & au lieu d' x^3 , il faut mettre son cube, qui est $y^3 - 9yy + 27y - 27$; & enfin, au lieu d' x^4 ,

15 il faut mettre son quarré de quarré, qui est $y^4 - 12y^3 + 54yy - 108y + 81$. Et ainsi, descriuant la somme precedente en substituant partout y au lieu d' x , on a

$$\begin{array}{r}
 y^4 - 12y^3 + 54yy - 108y + 81 \\
 + 4y^3 - 36yy + 108y - 108 \\
 20 \quad - 19yy + 114y - 171 \\
 \quad \quad - 106y + 318 \\
 \quad \quad \quad - 120 \\
 \hline
 y^4 - 8y^3 - 1yy + 8y \quad \quad \quad \star^a \approx 0
 \end{array}$$

ou bien

$$25 \quad y^3 - 8yy - 1y + 8 \approx 0,$$

où la vraye racine, qui estoit 3, est maintenant 8, a cause du nombre trois qui luy est aiousté (*).

(*) F.

a. Descartes emploie l'astérisque pour désigner la place des termes manquants.

Comment on peut augmenter ou diminuer les racines d'une Equation, sans les connoître.

Que si on veut, au contraire, diminuer de trois la racine de cete mesme Equation, il faut faire

$$y + 3 \approx x \quad \& \quad yy + 6y + 9 \approx xx,$$

& ainsi des autres. De façon qu'au lieu de

$$x^4 + 4x^3 - 19xx - 106x - 120 \approx 0, \quad 5$$

on met

$$\begin{array}{r} y^4 + 12y^3 + 54yy + 108y + 81 \\ + 4y^3 + 36yy + 108y + 108 \\ - 19yy - 114y - 171 \\ - 106y - 318 \\ - 120 \\ \hline y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \approx 0. \end{array} \quad 10$$

Qu'en augmentant les vraies racines, on diminue les fausses, & au contraire.

Et il est a remarquer qu'en diminuant les vraies racines d'une Equation, on diminue les fausses de la mesme quantité, ou, au contraire, en diminuant les vraies, on augmente les fausses; & que, si on diminue, soit les vnes, soit les autres, d'une quantité qui leur soit esgale, elles deuiennent nulles, & que, si c'est d'une quantité qui les surpasse, de vraies elles deuiennent fausses, ou de fausses, vraies. Comme icy, en augmentant de 3 la vraie racine, qui estoit 5, on a diminué de 3 chascune des fausses, en sorte que celle qui estoit 4 n'est plus qu'1, & celle qui estoit 3 est nulle, & que celle qui estoit 2 est deuenue vraie & est 1, a cause que $-2 + 3$ fait $+1$. C'est pourquoy, en cete Equation, 15

$$y^3 - 8yy - 1y + 8 \approx 0,$$

il n'y a plus que 3 racines, entre lesquelles il y en a 25

deux qui font vrayes, | 1 & 8, & vne fausse, qui est aussy
1. Et en cete autre :

$$y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \approx 0,$$

il n'y en a qu'une vraie, qui est 2, a cause que + 5 - 3
5 fait + 2, & trois fausses, qui sont 5, 6 & 7.

Or, par cete façon de changer la valeur des racines
sans les connoître, on peut faire deux choses, qui au-
ront, cy après, quelque usage : la premiere est qu'on
peut toujours oster le second terme de l'Equation
10 qu'on examine : a sçavoir en diminuant les vraies ra-
cines de la quantité connue de ce second terme diui-
sée par le nombre des dimensions du premier, si, l'un
de ces termes estant marqué du signe +, l'autre est
marqué du signe -; ou bien en l'augmentant de la
15 mesme quantité, s'ils ont tous deux le signe +, ou tous
deux le signe - (*). Comme, pour oster le second terme
de la derniere Equation, qui est

$$y^4 + 16y^3 + 71yy - 4y - 420 \approx 0,$$

ayant diuisé 16 par 4, a cause des 4 dimensions du
20 terme y^4 , il vient derechef 4. C'est pourquoy ie fais
 $z - 4 \approx y$, & i'escris

$$\begin{array}{r}
 z^4 - 16z^3 + 96zz - 256z + 256 \\
 + 16z^3 - 192zz + 768z - 1024 \\
 + 71zz - 568z + 1136 \\
 25 \qquad \qquad \qquad - 4z + 16 \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad - 420 \\
 \hline
 z^4 \quad * \quad - 25zz - 60z - 36 \approx 0;
 \end{array}$$

où la vraie racine, qui estoit 2, est 6, a cause qu'elle

(*) G.

Comment
on peut oster le
second terme d'une
Equation.

est augmentée de 4, & les fausses, qui estoient 5, 6 & 7, ne font plus que 1, 2 & 3, a cause qu'elles sont diminuées, chascune de 4.

| Tout de mesme, si on veut oster le second terme de

$$x^4 - 2ax^3 + \frac{2aa}{c} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} xx - 2a^3x + a^4 \approx 0, \quad 5$$

pource que, diuisant $2a$ par 4, il vient $\frac{1}{2}a$, il faut faire $z + \frac{1}{2}a \approx x$, & escrire

$$\begin{array}{r} z^4 + 2az^3 + \frac{3}{2}aa z z + \frac{1}{2}a^3 z + \frac{1}{16}a^4 \\ - 2az^3 - 3aa z z - \frac{3}{2}a^3 z - \frac{1}{4}a^4 \\ + 2aa z z + 2a^3 \quad + \frac{1}{2}a^4 \\ - cc \quad - acc \quad - \frac{1}{4}aacc \\ \quad \quad \quad - 2a^3 \quad - a^4 \\ \quad \quad \quad + a^4 \end{array} \quad 10$$

$$\begin{array}{r} z^4 \quad * \quad + \frac{1}{2}aa \quad - a^3 \quad + \frac{5}{16}a^4 \quad \approx 0; \\ - cc \quad z z \quad - acc \quad z \quad - \frac{1}{4}aacc \end{array} \quad 15$$

&, si on trouue après la valeur de z , en lui adioustant $\frac{1}{2}a$, on aura celle de x .

Comment
on peut faire que
toutes les fausses
racines d'une
Equation
deuiennent vrayes,
sans que les vrayes
deuiennent fausses.

La seconde chose qui aura cy après quelque vsage, est qu'on peut tousiours, en augmentant la valeur des vrayes racines d'une quantité qui soit plus grande que n'est celle d'aucune des fausses, faire qu'elles deuiennent toutes vrayes, en sorte qu'il n'y ait point deux signes +, ou deux signes -, qui s'entresuiuent; &, outre cela, que la quantité connuë du troisieme terme soit plus grande que le quarré de la moitié de celle du second. Car, encore que cela se face lorsque ces fausses racines sont inconnuës, il est ayse neanmoins

de iuger a peu près de leur grandeur, & de prendre vne quantité qui les surpasse d'autant ou de plus qu'il n'est requis a cet effect (*). Comme si on a

$$|x^6 + nx^5 - 6nnx^4 + 36n^2x^3 - 216n^3x^2 + 1296n^4x - 7776n^5 \approx 0;$$

5 en faisant $y - 6n \approx x$, on trouuera

$x^6 - 36n$		$y^5 + 540nn$		$y^4 - 4320n^2$		$y^3 + 19440n^3$		$yy - 46656n^4$		$y + 46656n^5$	
+	n	-	30nn	+	360n^2	-	2160n^3	+	6480n^4	-	7776n^5
		-	6nn	+	144n^2	-	1296n^3	+	5184n^4	-	7776n^5
				+	36n^2	-	648n^3	+	3888n^4	-	7776n^5
						-	216n^4	+	2592n^5	-	7776n^5
								+	1296n^5	-	7776n^5
										-	7776n^5

$$y^5 - 35ny^4 + 504nny^3 - 3780n^2y^2 + 15120n^3y - 27216n^4y^5 \approx 0;$$

où il est manifeste que $504nn$, qui est la quantité
 15 connue du troisieme terme, est plus grande que le
 carré de $\frac{35}{2}n$, qui est la moitié de celle du second. Et
 il n'y a point de cas pour lequel la quantité, dont on
 augmente les vraies racines, ait besoin, a cet effect,
 d'estre plus grande, a proportion de celles qui sont
 20 données, que pour cetuy cy.

Mais, a cause que le dernier terme s'y trouue nul, si
 on ne desire pas que cela soit, il faut encore augmenter
 tant soit peu la valeur des racines, & ce ne scauroit
 estre de si peu, que ce ne soit assés pour cet effect : non
 25 plus que lorsqu'on veut accroistre le nombre des dimen-
 sions de quelque Equation, & faire que toutes les places
 de ses termes soient remplies. Comme, si au lieu de

$$x^5 \star \star \star \star - b \approx 0,$$

on veut auoir vne Equation en laquelle la quantité
 30 inconnüe ait six dimensions, & dont aucun des termes
 ne soit nul, il faut, premierement, pour

$$x^5 \star \star \star \star - b \approx 0,$$

(*) H.

Comment on
 fait que
 toutes les
 places d'une
 Equation
 soient remplies.

escrire

$$x^6 - 6ax^5 + 15a^2x^4 - 20a^3x^3 + 15a^4x^2 - 6a^5x + a^6 - by + ab \approx 0;$$

puis, ayant fait $y - a \approx x$, on aura

$$y^6 - 6ay^5 + 15a^2y^4 - 20a^3y^3 + 15a^4y^2 - 6a^5y + a^6 - by + ab \approx 0; \quad 5$$

où il est manifeste que, tant petite que la quantité a soit | supposée, toutes les places de l'Equation ne laissent pas d'estre remplies.

Comment on peut multiplier ou diuiser les racines sans les connoître.

De plus, on peut, sans connoître la valeur des vraies^a racines d'une Equation, les multiplier ou diuiser toutes, par telle quantité connuë qu'on veut. Ce qui se fait en supposant que la quantité inconnuë, estant multipliée, ou diuisée, par celle qui doit multiplier ou diuiser les racines, est esgale a quelque autre; puis, multipliant, ou diuisant, la quantité connuë du second terme par cete mesme qui doit multiplier ou diuiser les racines; & par son quarré, celle du troisieme; & par son cube, celle du quatrieme; & ainsi iusques au dernier. 10
15

Comment on reduit les nombres rompus d'une Equation a des entiers.

Ce qui peut seruir pour reduire, a des nombres entiers & rationaux, les fractions & souuent aussy les nombres sours, qui se trouuent dans les termes des Equations. Comme, si on a 20

$$x^3 - \sqrt{3}xx + \frac{26}{27}x - \frac{8}{27\sqrt{3}} \approx 0,$$

& qu'on veuille en auoir vne autre en sa place, dont tous les termes s'expriment par des nombres rationaux, il faut supposer $y \approx x\sqrt{3}$, & multiplier par $\sqrt{3}$ 25

a. Schooten a omis, avec raison, de traduire ce mot « vraies ».

la quantité connue du second terme, qui est aussy $\sqrt{3}$; & par son quarré, qui est 3, celle du troisieme, qui est $\frac{26}{27}$; & par son cube, qui est $3\sqrt{3}$, celle du dernier, qui est $\frac{8}{27\sqrt{3}}$. Ce qui fait

$$5 \quad y^3 - 3yy + \frac{26}{9}x - \frac{8}{9} \approx 0.$$

Puis, si on en veut auoir encore vne autre en la place de celle cy, dont les quantités connues ne s'expriment que par des nombres entiers, il faut supposer $z \approx 3y$, & multipliant 3 par 3, $\frac{26}{9}$ par 9, & $\frac{8}{9}$ par 27, on trouue :

$$10 \quad z^3 - 9zz + 26z - 24 \approx 0,$$

où les racines estant 2, 3 & 4, on connoist de là que celles de l'autre d'aparauant estoient $\frac{2}{3}$, 1 & $\frac{4}{3}$, & que celles de la premiere estoient $\frac{2}{9}\sqrt{3}$, $\frac{1}{3}\sqrt{3}$ & $\frac{4}{9}\sqrt{3}$ (*).

Cete operation peut aussy seruir pour rendre la
15 quantité connue de quelqu'un des termes de l'Equation esgale a quelque autre donnée. Comme, si, ayant

$$x^3 * - bbx + c^3 \approx 0,$$

on veut auoir en sa place vne autre Equation, en laquelle la quantité connue du terme qui occupe la troisieme place, a sçauoir celle qui est icy bb , soit $3aa$, il
20 faut supposer $y \approx x \sqrt{\frac{3aa}{bb}}$, puis escrire

$$y^3 * - 3aay + \frac{3a^3c^3}{b^3} \sqrt{3} \approx 0 (*).$$

Au reste, tant les vraies racines que les fausses ne sont pas tousiours reelles, mais quelquefois seulement
25 imaginaires : c'est a dire qu'on peut bien tousiours en imaginer autant que j'ay dit en chascue Equation, mais qu'il n'y a quelquefois aucune quantité qui corres-

(*) I. — K.

Comment on rend la quantité connue de l'un des termes d'une Equation esgale a telle autre qu'on veut.

Que les racines, tant vraies que fausses, peuvent estre reelles ou imaginaires.

ponde a celles qu'on imagine. Comme, encore qu'on en puisse imaginer trois en celle cy :

$$x^3 - 6xx + 13x - 10 \approx 0,$$

il n'y en a toutefois qu'une réelle, qui est 2, & pour les deux autres, quoy qu'on les augmente, ou diminue, ou multiplie, en la façon que ie viens d'expliquer, on ne sçauroit les rendre autres qu'imaginaires.

La réduction
des Equations
cubiques, lorsque
le probleſme
est plan.

Or quand, pour trouuer la construction de quelque probleſme, on vient a vne Equation en laquelle la quantité inconnüe a trois dimensions, premierement, si les quantités connuës qui y ſont contiennent quelques nombres rompus, il les faut reduire a d'autres entiers, par la multiplication tantost expliquée. Et, s'ils en contiennent de ſours, il faut auſſy les reduire a d'autres rationaux, autant qu'il ſera poſſible, tant par cete meſme multiplication que par diuers autres moyens, qui ſont aſſés faciles a trouuer. Puis, examinant par ordre toutes les quantités qui peuuent diuiſer ſans fraction le dernier terme, il faut voir si quelqu'une d'elles, iointe a la quantité inconnüe par le ſigne + ou -, peut compoſer vn binôme qui diuiſe toute la ſomme. Et si cela eſt, le Probleſme eſt plan, c'eſt a dire il peut eſtre conſtruit avec la reigle & le compas. Car, ou bien la quantité connuë de ce binôme eſt la racine cherchée, ou bien, l'Equation eſtant diuiſée par luy, ſe reduiſt a deux dimensions : en ſorte qu'on en peut trouuer après la racine, par ce qui a eſté dit au premier liure (*).

Par exemple, ſi on a

$$y^6 - 8y^4 - 124y^2 - 64 \approx 0,$$

(*) L.

le dernier terme, qui est 64, peut estre diuifé sans fraction par 1, 2, 4, 8, 16, 32 & 64. C'est pourquoy il faut examiner, par ordre, si cete Equation ne peut point estre diuifée par quelqu'un des binomes : $yy - 1$ ou
 5 $yy + 1$; $yy - 2$ ou $yy + 2$; $yy - 4$, &c.; & on trouue qu'elle peut l'estre par $yy - 16$, en cete sorte :

$$\begin{array}{r}
 + y^6 - 8y^4 - 124yy - 64 \approx 0 \\
 - 1 y^6 - 8y^4 - 4yy - 16 \\
 \hline
 0 - 16y^4 - 128yy \\
 \hline
 16 \quad 16^3 \\
 \hline
 + y^4 + 8yy + 4 \approx 0.
 \end{array}$$

10

Le commence par le dernier terme, & diuise $- 64$ par $- 16$, ce qui fait $+ 4$, que i'escris dans le quotient. Puis ie multiplie $+ 4$ par $+ yy$, ce qui fait $+ 4yy$: c'est
 15 pourquoy i'escris $- 4yy$ en la somme qu'il faut diuifer : car il y faut tousiours escrire le signe $+$ ou $-$ tout contraire a celuy que produit la multiplication : & ioignant $- 124yy$ avec $- 4yy$, i'ay $- 128yy$, que ie diuise derechef par $- 16$, & i'ay $+ 8yy$ pour mettre
 20 dans le quotient. Et en le multipliant par yy , i'ay $- 8y^4$ pour ioindre avec le terme qu'il faut diuifer, qui est aussy $- 8y^4$; & ces deux ensemble font $- 16y^4$, que ie diuise par $- 16$. Ce qui fait $+ 1y^4$ pour le quotient, &
 25 que la diuision est acheuée. Mais s'il estoit resté quelque quantité, ou bien qu'on n'eust pû diuifer sans fraction quelqu'un des termes precedens, on eust par là reconnu qu'elle ne pouuoit estre faite.

La façon
de diuifer vne
Equation par vn
binome qui
contient sa racine.

a. Les deux nombres 16 de cette ligne devraient, ce semble, être affectés du signe $-$.

Tout de mefme, fi on a

$$y^6 + aa y^4 - a^4 yy - a^6 - 2cc y^4 + c^4 yy - 2a^4cc \approx 0, \\ -aac^4$$

le dernier terme fe peut diuifer, fans fraction, par a , aa , $aa + cc$, $a^3 + acc$, & femblables. Mais il n'y en a que deux qu'on ait befoin de confiderer, a fçauoir aa & $aa + cc$: car les autres, donnant plus ou moins de dimensions, dans le quotient, qu'il n'y en a en la quantité connuë du penultiefme terme, empesheroient que la diuifion ne s'y pût faire. Et notés que ie ne conte icy les dimensions d' y^6 que pour trois, a caufe qu'il n'y a point d' y^5 , ny d' y^3 , ny d' y , en toute la fomme (*). Or, en examinant le binôme $yy - aa - cc \approx 0$, on trouue que la diuifion fe peut faire par luy en cete forte

$$\begin{array}{r} y^6 + aa y^4 - a^4 yy - a^6 - 2cc y^4 + c^4 yy - 2a^4cc \approx 0, \\ -aac^4 \\ \hline -y^6 - 2aa - a^4 - aa - cc \\ \hline 0 + cc - aacc \\ -aa - cc - aa - cc \\ \hline + y^4 + 2aa yy + a^4 \\ -cc + aacc \approx 0, \end{array}$$

ce qui monstre que la racine cherchée est $aa + cc$. Et la preuue en est ayfée a faire par la multiplication.

Mais lorsqu'on ne trouue aucun binôme qui puiſſe ainſi diuifer toute la fomme de l'Equation propofée, il eſt certain que le Probleſme qui en depend eſt ſo-

Quels probleſmes ſont ſolides, lors que l'Equation eſt cubique.

(*) M.

lide (*). Et ce n'est pas vne moindre faute, après cela, de tafcher a le construire fans y employer que des cercles & des lignes droites, que ce seroit d'employer des fections coniques a construire ceux aufquels on
 5 n'a befoin que de cercles : car enfin tout ce qui tesmoigne quelque ignorance s'appelle faute.

Que si on a vne Equation dont la quantité inconnuë ait quatre dimensions, il faut en mefme façon, après en auoir osté les nombres fours & rompus, s'il y en a,
 10 voir si on pourra trouuer quelque binôme qui diuife toute la somme, en le composant de l'une des quantités qui diuifent fans fraction le dernier terme. Et si on en trouue vn, ou bien la quantité connuë de ce binôme est la racine cherchée, ou du moins, après cete diuifion,
 15 il ne reste en l'Equation que trois dimensions, en fuite de quoy il faut derechef l'examiner en la mefme sorte. Mais lorsqu'il ne se trouue point de tel binôme, il faut, en augmentant ou diminuant la valeur de la racine, oster le fecond terme de la somme, en la
 20 façon tantost expliquée; & après, la reduire a vne autre qui ne contienne que trois dimensions. Ce qui se fait en cete sorte :

au lieu de $+ x^4 \quad * \quad . p x x \quad . q x \quad . r \approx 0,$
 il faut escrire $+ y^6 \quad . 2 p y^4 \quad + \frac{p p}{4 r} y y - q q \approx 0.$
 25

Et pour les signes + ou —, que i'ay omis, s'il y a eu + p en la precedente Equation, il faut mettre en celle cy + $2p$, ou, s'il y a eu — p , il faut mettre — $2p$; & au contraire, s'il y a eu + r , il faut mettre — $4r$, ou, s'il y

(*) N.

La reduction des Equations qui ont quatre dimensions, lorsque le Probleme est plan; et quels font ceux qui sont solides.

a eu $-r$, il faut mettre $+4r$; & soit qu'il y ait eu $+q$, ou $-q$, il faut toujours mettre $-qq$ & $+pp$; au moins si on suppose que x^4 & y^6 sont marqués des signes $+$, car ce seroit tout le contraire, si on y supposoit le signe $-$.

Par exemple, si on a

$$+x^4 \quad * \quad -4xx - 8x + 35 \approx 0,$$

il faut escrire en son lieu

$$y^6 - 8y^4 - 124yy - 64 \approx 0 :$$

car, la quantité que j'ay nommée p estant -4 , il faut mettre $-8y^4$ pour $2py^4$; & celle que j'ay nommée r estant 35 , il faut mettre $+\frac{16}{140}yy$, c'est a dire $-124yy$, au lieu de $+\frac{pp}{4r}yy$; & enfin, q estant 8 , il faut mettre -64 pour $-qq$.

Tout de mesme,

$$\text{au lieu de } +x^4 \quad * \quad -17xx - 20x - 6 \approx 0,$$

$$\text{il faut escrire } +y^6 - 34y^4 + 313yy - 400 \approx 0 :$$

car 34 est double de 17 ; & 313 en est le quarré ioint au quadruple de 6 , & 400 est le quarré de 20 .

Tout de mesme aussy,

$$\text{au lieu de } +z^4 \quad * \quad +\frac{1}{2}aa - cc \quad \tilde{z}\tilde{z} - acc \quad \tilde{z} - \frac{5}{16}a^4 - \frac{1}{4}aacc \approx 0,$$

il faut escrire

$$y^6 + \frac{aa}{2}y^4 - a^4 - a^6 - 2ccy^4 + c^4yy - 2a^4cc - aac^4 \approx 0 :$$

car p est $+\frac{1}{2}aa - cc$, & pp est $\frac{1}{4}a^4 - aacc + c^4$, & $4r$ est $-\frac{5}{4}a^4 + aacc$; & enfin $-qq$ est $-a^6 - 2a^4cc - aac^4$.

Après que l'Equation est ainsi reduite a trois dimensions, il faut chercher la valeur d' yy par la methode desia expliquée; & si elle ne peut estre trouuée, on n'a point | besoin de passer outre, car il fuit de là, 5
infalliblement, que le problefme est folide. Mais si on la trouue, on peut diuifer par son moyen la precedente Equation en deux autres, en chascune desquelles la quantité inconnuë n'aura que deux dimensions, & dont les racines feront les mesmes que les sienes. A sçauoir, 10
au lieu de

$$+ x^4 \star . pxx . qx . r \approx 0,$$

il faut escrire ces deux autres

$$+ xx - yx + \frac{1}{2} yy . \frac{1}{2} p . \frac{q}{2y} \approx 0$$

$$\& + xx + yx + \frac{1}{2} yy . \frac{1}{2} p . \frac{q}{2y} \approx 0.$$

15 Et, pour les signes + & -, que i'ay omis, s'il y a + p en l'Equation precedente, il faut mettre + $\frac{1}{2} p$ en chascune de celles cy; & - $\frac{1}{2} p$, s'il y a en l'autre - p . Mais il faut mettre + $\frac{q}{2y}$ en celle où il y a - yx ; & - $\frac{q}{2y}$, en celle où il y a + yx , lorsqu'il y a + q en la premiere. Et au 20
contraire, s'il y a - q , il faut mettre - $\frac{q}{2y}$ en celle où il y a - yx ; & + $\frac{q}{2y}$, en celle où il y a + yx . En suite de quoy il est ayfé de connoistre toutes les racines de l'Equation proposée, & par consequent de construire le problefme dont elle contient la solution, sans y employer que des cercles & des lignes droites. 25

Par exemple, a cause que, faisant

$$y^6 - 34y^4 + 313yy - 400 \approx 0,$$

pour $x^4 \star - 17xx - 20x - 6 \approx 0,$

on trouue que yy est 16, on doit, au lieu de cete Equation,

$$+ x^4 \star - 17xx - 20x - 6 \approx 0,$$

escrire ces deux | autres

$$+ xx - 4x - 3 \approx 0,$$

$$\& + xx + 4x + 2 \approx 0 :$$

5

car y est 4, $\frac{1}{2}yy$ est 8, p est 17, & q est 20; de façon que

$$+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p - \frac{q}{2y} \text{ fait } - 3,$$

$$\& + \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p + \frac{q}{2y} \text{ fait } + 2.$$

Et tirant les racines de ces deux Equations, on trouue toutes les mesmes que si on les tiroit de celle où est x^4 : a sçauoir on en trouue vne vraye, qui est $\sqrt{7} + 2$, & trois fausses qui sont

$$\sqrt{7} - 2, 2 + \sqrt{2}, \& 2 - \sqrt{2}.$$

Ainsi ayant

$$x^4 \star^a - 4xx - 8x + 35 \approx 0,$$

pource que la racine de

$$y^6 - 8y^4 - 124yy - 64 \approx 0$$

est derechef 16, il faut escrire

$$xx - 4x + 5 \approx 0,$$

$$\& xx + 4x + 7 \approx 0.$$

20

Car icy $+ \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p - \frac{q}{2y}$ fait 5,

$$\& + \frac{1}{2}yy - \frac{1}{2}p + \frac{q}{2y} \text{ fait } 7.$$

a. L'astérisque, omis par Descartes, a été rétabli par Schooten.

Et pource qu'on ne trouue aucune racine, ny vraye ny fausse, en ces deux dernieres Equations, on connoist de là que les quatre de l'Equation dont elles procedent sont imaginaires ; & que le Problefme, pour lequel
 5 on l'a trouuée, est plan de sa nature, mais qu'il ne sçauroit en aucune façon estre construit, a cause que les quantités données ne peuuent se ioindre.

Tout de mesme, ayant

$$10 \quad \left. \begin{array}{l} z^4 + \frac{1}{2} aa \\ - cc \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} - a^3 \\ - acc \end{array} \right\} z + \frac{5}{16} a^4 - \frac{1}{4} aacc \approx 0,$$

pource qu'on trouue $aa + cc$ pour yy , il faut escrire

$$\begin{aligned} & z z - \sqrt{aa + cc} z + \frac{3}{4} aa - \frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc} \approx 0, \\ & \& z z + \sqrt{aa + cc} z + \frac{3}{4} aa + \frac{1}{2} a \sqrt{aa + cc} \approx 0. \end{aligned}$$

Car y est $\sqrt{aa + cc}$, & $+\frac{1}{2}yy + \frac{1}{2}p$ est $\frac{3}{4}aa$, & $\frac{q}{2y}$ est
 15 $\frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}$. D'où on connoist que la valeur de z est

$$\frac{1}{2} \sqrt{aa + cc} + \sqrt{-\frac{1}{2}aa + \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}},$$

ou bien

$$\frac{1}{2} \sqrt{aa + cc} - \sqrt{-\frac{1}{2}aa + \frac{1}{4}cc + \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}} (*).$$

Et, pource que nous auions fait cy deffus $z + \frac{1}{2}a \approx x$,
 20 nous apprenons que la quantité x , pour la connoissance de laquelle nous auons fait toutes ces operations, est (*)

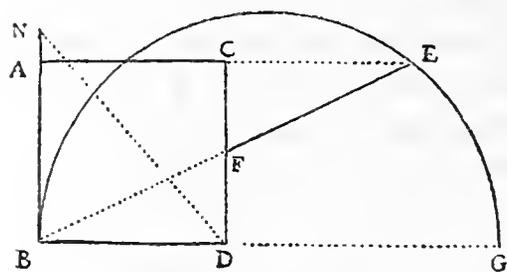
$$+\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + \frac{1}{4}cc} - \sqrt{\frac{1}{4}cc - \frac{1}{2}aa + \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}}.$$

Mais, affin qu'on puisse mieux connoistre l'vtilité de
 (*) O. — P.

Exemple
de l'usage de ces
reductions.

cete reigle, il faut que ie l'applique a quelque Problefme.

Si, le quarré AD & la ligne BN eftant donnés, il faut prolonger le costé AC iufques en E, en forte qu'EF, tirée d'E vers B, foit efgale a NB; on apprend de Pappus qu'ayant premierement prolongé BD iufques a G, en forte que DG foit efgale a DN, & ayant defcrit vn cercle dont le diametre foit BG, fi on prolonge la ligne droite AC, elle rencontrera la circonférence de ce cercle au point E, qu'on demandoit. Mais pour ceux qui ne fçauroient point cete construction, elle feroit affés difficile a rencontrer, & en la cherchant



par la methode icy propofée, ils ne s'auiſeroient iamais de prendre DG pour la quantité inconnuë, mais plutoſt CF ou FD, a cauſe que ce ſont elles qui conduiſent le plus ayſement a l'Equation; & lors ils en trouueroient vne qui ne ſeroit pas facile a demeller, ſans la reigle que ie viens d'expliquer. Car, poſant a pour BD ou CD, & c pour EF, & x pour DF, on a $CF \approx a - x$, & comme CF, ou $a - x$, eſt a FE ou c , ainſi FD, ou x , eſt a BF, qui par conſequent eſt $\frac{cx}{a-x}$. Puis, a cauſe du triangle rectangle BDF, dont les coſtés ſont l'un x & l'autre a , leurs quarrés, qui ſont $xx + aa$, ſont eſgaux a celuy de la baze, qui eſt $\frac{ccxx}{xx - 2ax + aa}$, de façon que, multipliant le tout par $xx - 2ax + aa$, on trouue que l'Equation eſt

$$x^4 - 2ax^3 + 2aaxx - 2a^3x + a^4 \approx cccx,$$

ou bien

$$x^4 - 2ax^3 - \frac{2aa}{cc}xx - 2a^3x + a^4 \approx 0.$$

Et on connoist, par les reigles precedentes, que la ra-
5 cine, qui est la longueur de la ligne DF, est (*)

$$\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa + \frac{1}{4}cc} - \sqrt{\frac{1}{4}cc - \frac{1}{2}aa + \frac{1}{2}a\sqrt{aa + cc}}.$$

Que si on posoit BF ou CE^a ou BE pour la quantité
inconnuë, on viendroit derechef a vne Equation en la-
quelle il y auroit 4 dimensions, mais qui seroit plus
10 aysée a demesler; & on y viendroit assés aysement, au
lieu que, si c'estoit DG qu'on supposast, on viendroit
beaucoup plus difficilement a l'Equation, mais aussy
elle seroit tres simple. Ce que ie mets icy pour vous
auertir que, lorsque le Problefme proposé n'est point
15 solide, si en le cherchant par vn chemin on vient a vne
Equation fort composée, on peut ordinairement venir
a vne plus simple, en le cherchant par vn autre (*).

Je pourrois encore aiouster diuerses reigles pour
demesler les Equations qui vont au cube ou au quarré
20 | de quarré; mais elles seroient superflues, car, lorsque
les Problefmes sont plans, on en peut tousiours trou-
uer la construction par celles cy.

Je pourrois aussy en adiouster d'autres pour les
Equations qui montent iusques au surfolide, ou au
25 quarré de cube, ou au delà; mais i'ayme mieux les
comprendre toutes en vne, & dire en general que,

(*) Q. — R.

a. Schooten supprime ici « ou CE », qu'il a ajouté après F D, p. 462.
l. 19.

Regle
generale pour
reduire les
Equations qui
passent le quarré
de quarré.

lorsqu'on a tafché de les reduire a mefme forme que celles, d'autant de dimensions, qui viennent de la multiplication de deux autres qui en ont moins, & qu'ayant dénombré tous les moyens par lefquels cete multiplication est poffible, la chofe n'a pû fucceder par aucun, on doit s'affurer qu'elles ne fçauroient eftre reduites a de plus fimples. En forte que, fi la quantité inconnuë a 3 ou 4 dimensions, le Problefme, pour lequel on la cherche, est folide; & fi elle en a 5 ou 6, il est d'un degré plus compofé; & ainfi des autres.

Au refte, j'ay omis icy les demonftrations de la pluspart de ce que j'ay dit, a caufe qu'elles m'ont femblé fi faciles que, pouruû que vous preniés la peine d'examiner methodiquement fi j'ay failly, elles fe presenteront a vous d'elles mefme: & il fera plus vtile de les apprendre en cete façon qu'en les lifant.

Façon
generale pour
conftituer tous les
problefmes
folides, reduits
a vne Equation de
trois ou quatre
dimensions.

Or, quand on est affuré que le Problefme propofé est folide, foit que l'Equation par laquelle on le cherche monte au quarré de quarré, foit qu'elle ne monte que iufques au cube, on peut toufiours en trouver la racine par l'une des trois fections coniques, laquelle que ce foit (*), ou mefme par quelque partie de l'une d'elles, tant petite qu'elle puiſſe eftre, en ne fe ſervant, au refte, que de lignes droites & de cercles. Mais ie me contenteray icy de | donner vne reigle generale pour les trouver toutes par le moyen d'une Parabole, a caufe qu'elle est, en quelque façon, la plus fimple.

Premierement, il faut oſter le ſecond terme de l'Equation, s'il n'est defia nul, & ainſi la reduire a telle forme:

$$z^3 \approx * . apz . aaq,$$

(*) S.

du centre E, il faut descrire le cercle FG, dont

le demidiametre soit AE, si l'Equation n'est que cubique, en forte que la quantité r soit nulle. Mais quand il y a

+ r , il faut, dans cete ligne AE prolongée, prendre d'un costé AR esgale a r , & de l'autre AS esgale au costé droit de la Parabole, qui est

1 ; & ayant descrit vn cercle dont le diametre soit RS, il faut faire AH perpendiculaire sur AE, laquelle AH rencontre ce cercle RHS

au point H, qui est celuy par où l'autre cercle FHG doit passer. Et quand il y

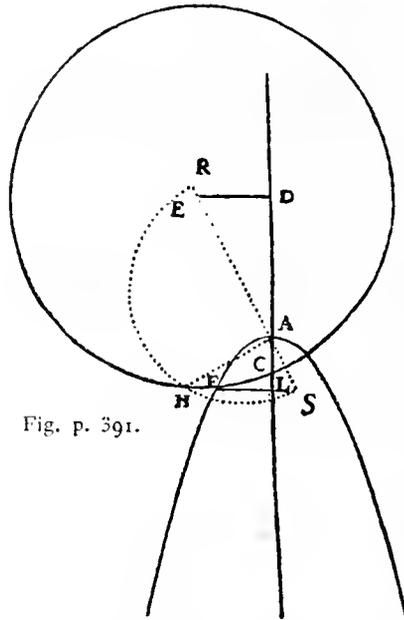
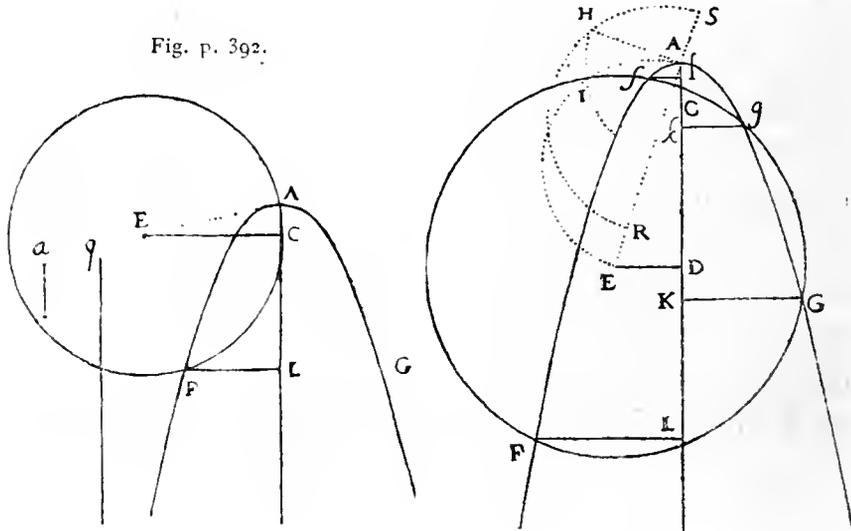


Fig. p. 391.

Fig. p. 392.



$a - r$, il faut, après auoir ainsi trouué la ligne AH,

inferire AI, qui luy soit esgale, dans vn autre cercle dont AE soit le diametre, & lors, c'est par le point I | que doit passer FIG, le premier cercle cherché. Or ce cercle FG peut couper ou toucher la Parabole en 1
 5 ou 2 ou 3 ou 4 points, desquels tirant des perpendiculaires sur l'aissieu, on a toutes les racines de l'Equation, tant vrayes que fausses. A sçauoir, si la quantité q est marquée du signe +, les vrayes racines seront celles de ces perpendiculaires qui se trouueront du mesme
 10 costé de la Parabole que E le centre du cercle, comme FL; & les autres, comme GK, seront fausses. Mais au contraire, si cete quantité q est marquée du signe —, les vrayes seront celles de l'autre costé, & les fausses, ou moindres que rien, seront du costé
 15 où est E, le centre du cercle. Et enfin, si ce cercle ne coupe ny ne touche la Parabole en aucun point, cela tesmoigne qu'il n'y a aucune racine, ny vraye ny fausse, en l'Equation, & qu'elles sont toutes ima-
 20 ginaires. En sorte que cete reigle est la plus generale & la plus accomplie qu'il soit possible de souhaiter (*).

Et la demonsturation en est fort ayfée. Car, si la ligne GK, trouuée par cete construction, se nomme z , AK fera zz , a cause de la Parabole, en laquelle GK doit
 25 estre moyene proportionelle entre AK & le costé droit, qui est 1. Puis, si de AK i'oste AC, qui est $\frac{1}{2}$, & CD qui est $\frac{1}{2}p$, il reste DK ou EM, qui est $zz - \frac{1}{2}p - \frac{1}{2}$, dont le quarré est :

$$z^4 - pzz - zz + \frac{1}{4}pp + \frac{1}{2}p + \frac{1}{4};$$

(*) VV (1659).

a cause de l'angle droit ADE. Puis, HA estant moyenne proportionnelle entre AS, qui est 1, & AR, qui est r , elle est \sqrt{r} ; & a cause de l'angle droit EAH, le quarré de HE ou EG est

$$5 \quad \frac{1}{4}qq + \frac{1}{4}pp + \frac{1}{2}p + \frac{1}{4} + r;$$

si bien qu'il y a Equation | entre cete somme & la precedente; ce qui est le mesme que

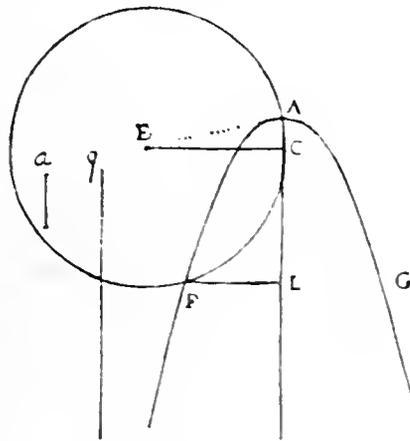
$$z^4 \approx * pz\bar{z} - qz + r :$$

& par consequent, la ligne trouuée GK, qui a esté
10 nommée z , est la racine de cete Equation, ainsi qu'il falloit demonstrier. Et si vous appliqués ce mesme calcul a tous les autres cas de cete reigle, en changeant les signes + & - selon l'occasion, vous y trouuerés vostre conte en mesme sorte, sans qu'il soit besoin que
15 ie m'y areste.

Si on veut donc, suiuant cete reigle, trouuer deux moyenes proportionelles entre les lignes a & q , chascun
sçait que, posant z pour l'une : comme a est a z , ainsi
20 z a $\frac{z\bar{z}}{a}$, & $\frac{z\bar{z}}{a}$ a $\frac{z^3}{a\bar{z}}$; de façon qu'il y a Equation entre q & $\frac{z^3}{a\bar{z}}$, c'est a dire

$$z^3 \approx * * a\bar{z}q.$$

Et la Parabole FAG estant
25 | descrite, avec la partie de son aissieu AC, qui est $\frac{1}{2}a$, la moitié du costé droit, il faut, du point C, esleuer la perpendiculaire CE esgale a $\frac{1}{2}q$, & du centre E, par A, descricuant le cercle AF.



L'invention
de deux moyenes
proportionelles.

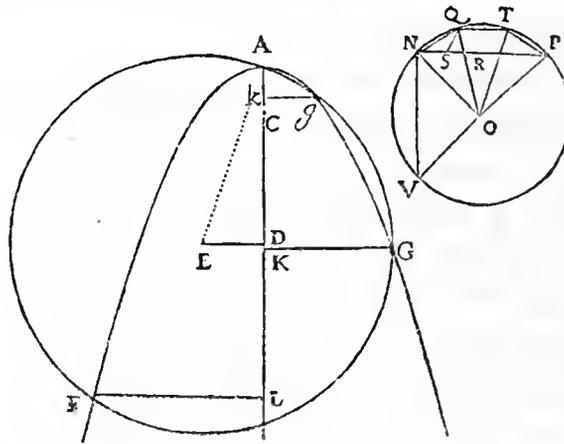
La façon
de diuifer
vn angle en trois.

on trouue FL & LA, pour les deux moyenes cherchées.

Tout de meſme, ſi on veut diuifer l'angle NOP, ou bien l'arc ou portion de cercle NQTP, en trois parties eſgales, faiſant $NO \approx 1$, pour le rayon du cercle, & $NP \approx q$, pour la ſubtendue de l'arc donné, & $NQ \approx \zeta$, pour la ſubtendue du tiers de cet arc, l'Equation vient

$$\zeta^3 \approx * 3\zeta - q.$$

Car, ayant tiré les lignes NQ, OQ, OT, & faiſant



QS parallele a TO, on voit que comme NO eſt a NQ, ainſi NQ a QR, & QR a RS : en forte | que NO eſtant 10
1, & NQ eſtant ζ , QR eſt $\zeta\zeta$, & RS eſt ζ^3 . Et a cauſe
qu'il ſ'en faut ſeulement RS ou ζ^3 , que la ligne NP,
qui eſt q , ne ſoit triple de NQ, qui eſt ζ , on a

$$q \approx 3\zeta - \zeta^3 \text{ ou bien } \zeta^3 \approx * 3\zeta - q.$$

Puis, la Parabole FAG eſtant deſcrite, & CA, la moitié 15
de ſon coſté droit principal, eſtant $\frac{1}{2}$, ſi on prent CD
 $\approx \frac{3}{2}$, & la perpendiculaire DE $\approx \frac{1}{2}q$, & que, du centre
E, par A, on deſcriue le cercle FAGG, il coupe cete
Parabole aux trois points F, g & G, fans conter le point

A, qui en est le sommet. Ce qui montre qu'il y a trois racines en cete Equation, a sçavoir : les deux GK & gk , qui sont vrayes, & la troisieme qui est fausse, a sçavoir FL. Et de ces deux vrayes, c'est gk , la plus
 5 petite, qu'il faut prendre pour la ligne NQ qui estoit cherchée. Car l'autre, GK, est esgale a NV (*), la subtendue de la troisieme partie de l'arc NVP qui, avec l'autre arc NQP, acheue le cercle. Et la fausse, FL, est esgale a ces deux ensemble, QN & NV, ainsi qu'il
 10 est aysé a voir par le calcul.

Il seroit superflus que ie m'arestasse a donner icy d'autres exemples; car tous les Problemes qui ne sont que solides se peuvent reduire a tel point, qu'on n'a
 aucun besoin de cete reigle pour les construire, sinon
 15 en tant qu'elle sert a trouuer deux moyenes proportionnelles, ou bien a diuiser vn angle en trois parties esgales; ainsi que vous connoistrés, en considerant que leurs difficultés peuvent tousiours estre comprises en des Equations qui ne montent que iusques au quarré
 20 de quarré ou au cube; et que toutes celles qui montent au quarré de quarré se reduisent au quarré, par le moyen de quelques autres qui ne montent que iusques au cube : et enfin qu'on peut oster le second terme de celles cy. En sorte qu'il n'y en a point qui ne se puisse
 25 reduire a quelqu'une de ces trois formes :

$$z^3 \approx \star - pz + q.$$

$$z^3 \approx \star + pz + q.$$

$$z^3 \approx \star + pz - q.$$

Or, si on a : $z^3 \approx \star - pz + q$, la reigle dont Cardan (*)

(*) X. — Y (1659).

Que tous
 les problemes
 solides se peuvent
 reduire
 a ces deux
 constructions.

attribue l'invention a vn nommé Scipio Ferreus, nous apprent que la racine est :

$$\sqrt{C. + \frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3}} - \sqrt{C. - \frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq + \frac{1}{27}p^3}};$$

comme aussy, lorsqu'on a : $\zeta^3 \approx * + p\zeta + q$, & que le quarré de la moitié du dernier terme est plus grand 5
que le cube du tiers de la quantité connuë du penultiesme, vne pareille reigle nous apprent que la racine est

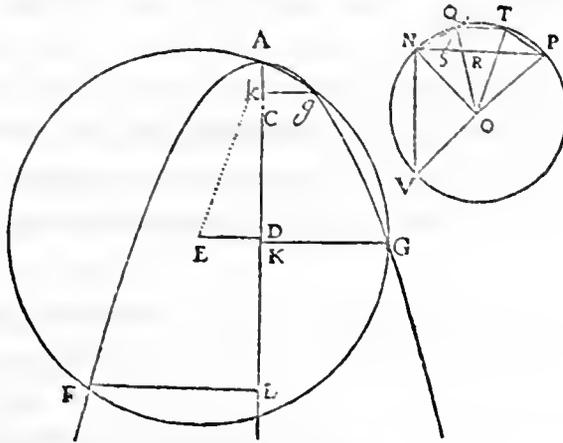
$$\sqrt{C. + \frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}} + \sqrt{C. + \frac{1}{2}q - \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}}.$$

D'où il paroist qu'on peut construire tous les Pro- 10
blefmes dont les difficultés se reduisent a l'une de ces deux formes, sans auoir besoin des sections coniques pour autre chose que pour tirer les racines cubiques de quelques quantités données, c'est a dire pour trou-
uer deux moyenes proportionelles entre ces quantités 15
& l'vnité.

Puis, si on a : $\zeta^3 \approx * + p\zeta + q$, & que le quarré de la moitié du dernier terme ne soit point plus grand que le cube du tiers de la quantité connuë du penultiesme, en supposant le cercle NQP V, dont le demidiametre 20
NO soit $\sqrt{\frac{1}{3}p}$, c'est a dire la moyene proportionelle entre le tiers de la quantité donnée p & l'vnité; & supposant aussy la ligne NP inscrite dans ce cercle, qui soit $\frac{3q}{p}$, c'est a dire qui soit a l'autre quantité donnée, q ,
comme l'vnité est au tiers de p ; il ne faut que diuiser 25
chascun des deux arcs NQP & NVP en trois parties esgales, & on aura NQ, la subtendue du tiers de l'vn,

& NV, la subtendue du tiers de l'autre, qui, jointes ensemble, composeront la racine cherchée.

Enfin, si on a : $z^3 \approx^* pz - q$, en supposant derechef



le cercle NQP, dont le rayon NO soit $\sqrt{\frac{1}{3}p}$, &
 5 l'inscrite NP soit $\frac{3q}{p}$, NQ, la subtendue du tiers de
 l'arc NQP, fera l'une des racines cherchées, & NV, la
 subtendue du tiers de l'autre arc, fera l'autre. Au moins
 si le quarré de la moitié du dernier terme n'est point
 plus grand que le cube du tiers de la quantité connue
 10 du penultiesme : car, s'il estoit plus grand, la ligne NP
 ne pourroit estre inscrite dans le cercle, a cause qu'elle
 seroit plus longue que son diametre. Ce qui seroit
 cause que les deux vrayes racines de cete Equation ne
 seroient qu'imaginaires, & qu'il n'y en auroit de reelles
 15 que la fausse qui, suiuant la reigle de Cardan, seroit ^a

$$\sqrt{C. \frac{1}{2}q + \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}} + \sqrt{C. \frac{1}{2}q - \sqrt{\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3}}.$$

Au reste, il est a remarquer que cete façon d'ex-

La façon
d'exprimer

a. En valeur absolue, conformément à l'habitude de Descartes quand il énonce des racines fausses (négatives).

la valeur de toutes
les racines
des Equations
cubiques,
& en suite de
toutes celles qui
ne montent
que iufques au
quarré de quarré.

primer la valeur des racines, par le rapport qu'elles ont aux costés de certains cubes dont il n'y a que le contenu qu'on connoisse, n'est en rien plus intelligible, ny plus simple, que de les exprimer par le rapport qu'elles ont aux subtenduës de certains arcs, ou portions de cercles, dont le triple est donné. En sorte que toutes celles des Equations cubiques qui ne peuvent estre exprimées par les reigles de Cardan, le peuvent estre autant ou plus clairement par la façon icy proposée.

Car si, par exemple, on pense connoistre la racine de cete Equation :

$$z^3 \approx \star + pz + q,$$

a cause qu'on sçait qu'elle est composée de deux lignes, dont l'une est le costé d'un cube, duquel le contenu est $\frac{1}{2}q$ adiousté au costé d'un quarré, duquel de rechef le contenu est $\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3$; & l'autre est le costé d'un autre cube, dont le contenu est la difference qui est entre $\frac{1}{2}q$ & le costé de ce quarré dont le contenu est $\frac{1}{4}qq - \frac{1}{27}p^3$: qui est tout ce qu'on en apprend par la reigle de Cardan: il n'y a point de doute qu'on ne connoisse autant, ou plus distinctement, la racine de celle cy

$$z^3 \approx \star + pz - q,$$

en la considerant inscrite dans un cercle dont le demi-diametre est $\sqrt{\frac{1}{3}p}$, & sçachant qu'elle y est la subtenduë d'un arc dont le triple a, pour sa subtenduë, $\frac{3q}{p}$. Mesme ces termes sont beaucoup moins embarassés que les autres, & ils se trouueront beaucoup plus cours, si on veut vser de quelque chiffre particulier

pour exprimer ces subtendus, ainsi qu'on fait du chiffre $\sqrt{C.}$, pour exprimer le costé des cubes.

Et on peut aussy, en suite de cecy, exprimer les racines de toutes les Equations qui montent iusques au quarré de quarré, par les reigles cy dessus expliquées. En sorte que ie ne sçache rien de plus a desirer en cete matiere. Car enfin la nature de ces racines ne permet pas qu'on les exprime en termes plus simples, ny qu'on les determine par aucune construction qui soit ensemble plus generale & plus facile.

Il est vray que ie n'ay pas encore dit sur quelles raisons ie me fonde, pour oser ainsi assurer si vne chose est possible ou ne l'est pas. Mais, si on prend garde comment, par la methode dont ie me sers, tout ce qui tombe sous la consideration des Geometres se reduist a vn mesme genre de Problemes, qui est de chercher la valeur des racines de quelque Equation, on iugera bien qu'il n'est pas malayzé de faire vn denombrement de toutes les voyes par lesquelles on les peut trouuer, qui soit suffisant pour demonstrier qu'on a choisi la plus generale & la plus simple. Et particulièrement pour ce qui est des Problemes solides, que i'ay dit ne pouuoir estre construits sans qu'on y employe quelque ligne plus composée que la circulaire, c'est chose qu'on peut assés trouuer, de ce qu'ils se reduisent tous a deux constructions : en l'une desquelles il faut auoir tout ensemble les deux points qui determinent deux moyenes proportionnelles entre deux | lignes données, & en l'autre, les deux points qui diuisent en trois parties égales vn arc donné. Car, d'autant que la courbure du cercle ne depend que d'un simple rapport de toutes ses

Pourquoy les problemes solides ne peuuent estre construits sans les sections coniques, ny ceux qui sont plus composés sans quelques autres lignes plus composées.

parties au point qui en est le centre, on ne peut aussy s'en seruir qu'a determiner vn seul point entre deux extremes, comme a trouuer vne moyene proportionelle entre deux lignes droites données, ou diuiser en deux vn arc donné. Au lieu que la courbure des sections coniques, dependant tousiours de deux diuerfes choses, peut aussy seruir a determiner deux poins differens. 5

Mais, pour cete mesme raison, il est impossible qu'aucun des Problemes qui sont d'vn degré plus composés que les solides, & qui presuppofent l'inuention de quatre moyenes proportionelles, ou la diuision d'vn angle en cinq parties esgales, puissent estre construits par aucune des sections coniques. C'est pourquoy ie croyray faire en cecy tout le mieux qui se puisse, si ie donne vne reigle generale pour les construire, en y employant la ligne courbe qui se décrit par l'interfection d'vne Parabole & d'vne ligne droite, en la façon cy dessus expliquée. Car i'ose assurer qu'il n'y en a point de plus simple en la nature, qui puisse seruir a ce mesme effect, & vous aués vû comme elle fuit immediatement les sections coniques, en cete question, tant cherchée par les anciens, dont la solution enseigne par ordre toutes les lignes courbes qui doivent estre receuës en Geometrie. 15 20

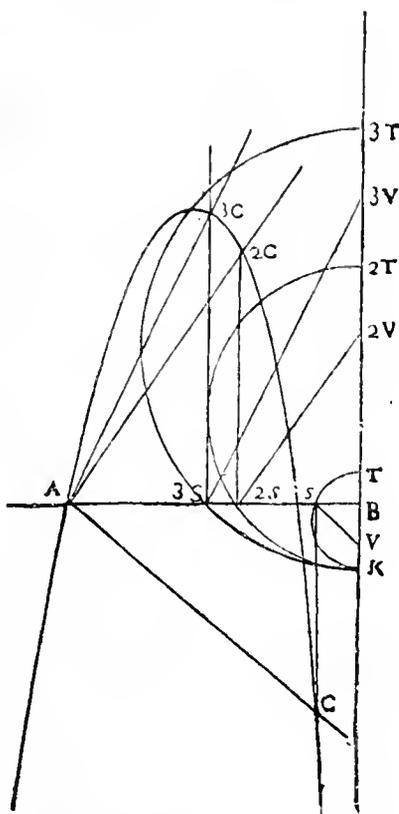
Façon
generale pour
construire tous les
problemes
reduits a vne
Equation qui n'a
point plus
de six
dimensions.

Vous sçaués desia comment, lorsqu'on cherche les quantités qui sont requises pour la construction de ces Problemes, on les peut tousiours reduire a quelque Equation qui ne monte que iusques au quarré de cube, ou au surfolide. Puis vous sçaués aussy comment, en augmentant la valeur des racines de cete Equation, on peut tousiours faire qu'elles deuiennent toutes vrays; 25 30

& BK, en forte que son aiffieu DE se rencontre iuf-
 tement au deffus de la ligne droite BK. Et, ayant pris
 la partie de cet aiffieu qui est entre les points E & D
 esgale a $\frac{2\sqrt{v}}{pn}$, il faut appliquer sur ce point E vne
 longue reigle, en telle façon qu'estant aussy appli- 5
 quée sur le point A du plan de deffous, elle demeure
 toujours iointe a ces deux points; pendant qu'on
 hauffera ou baiffera la Parabole tout le long de la
 ligne BK, sur laquelle son aiffieu est appliqué. Au
 moyen de quoy, l'interfection de cete Parabole & de 10
 cete reigle, qui se fera au point C, descrira la ligne
 courbe ACN, qui est celle dont nous auons besoin de
 nous seruir pour la construction du Problefme propo-
 sé. Car, après qu'elle est ainsi descrite, si on prend le
 point L en la ligne BK, du costé vers lequel est tourné 15
 le fommet de la Parabole, & qu'on face BL esgale a
 DE, c'est a dire a $\frac{2\sqrt{v}}{pn}$; puis, du point L vers B, qu'on
 prene, en la mesme ligne BK, la ligne LH esgale a
 $\frac{t}{2n\sqrt{v}}$; & que, du point H ainsi trouué, on tire a angles
 droits, du costé qu'est la courbe ACN, la ligne HI, 20
 dont la longueur soit $\frac{r}{2nn} + \frac{\sqrt{v}}{nn} + \frac{pt}{4nn\sqrt{v}}$, qui, pour
 abreger, sera nommée $\frac{m}{nn}$; & après, ayant ioint les
 points L & I, qu'on descriue le cercle LPI; dont IL soit
 le diametre, & qu'on infcriue en ce cercle la ligne LP
 dont la longueur soit $\sqrt{\frac{s+p\sqrt{v}}{nn}}$; puis enfin, du centre I, 25
 par le point P ainsi trouué, qu'on descriue le cercle
 PCN. Ce cercle couppera ou touchera la ligne courbe
 ACN en autant de points qu'il y aura de racines en
 l'Equation; en forte que les perpendiculaires tirées de
 ces points sur la ligne BK, comme CG, NR, QO & 30

semblables, feront les racines cherchées, sans qu'il y ait aucune exception ny aucun defaut en cete reigle. Car, si la quantité s estoit si grande, a proportion des autres, p, q, r, t & v , que la ligne LP se trouuast plus grande que le diametre du cercle IL, en sorte qu'elle n'y pust estre inscrite, il n'y auroit aucune racine, en l'Equation proposée, qui ne fust imaginaire. Non plus que si le cercle IP estoit si petit qu'il ne coupast la courbe ACN en aucun point (*). Et il la peut
 10 couper en six differens, ainsi qu'il peut y auoir six diuerfes racines en l'Equation. Mais, lorsqu'il la coupe en moins, cela tesmoigne qu'il y a quelques
 15 vnes de ces racines qui sont esgales entre elles, ou bien qui ne sont qu'imaginaires.

20 Que si la façon de tracer la ligne ACN, par le mouuement d'une Parabole, vous semble incommode, il est ayfé de trouuer plusieurs
 25 autres moyens pour la descrire. Comme : si, ayant les mesmes quantités que deuant pour AB & BL, & la mesme, pour BK, qu'on auoit posée pour le costé
 30 droit principal de la Parabole, on descrit le demi-



(*) Z (1659).

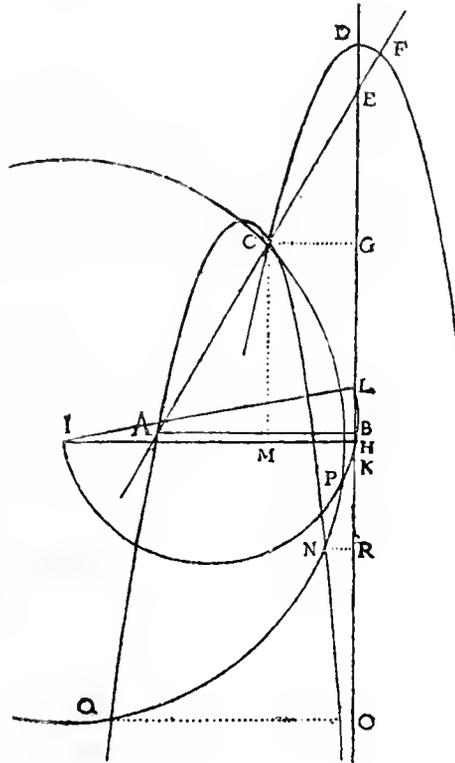
cercle KST dont le centre soit pris a discretion dans la ligne BK, en sorte qu'il coupe quelque part la ligne AB, comme au point S; & que, du point T où il finist, on prene vers K la ligne TV esgale a BL; puis, ayant tiré la ligne SV, qu'on en tire vne autre, qui luy soit 5
parallele, par le point A, comme AC; & qu'on en tire aussy vne autre par S, qui soit parallele a BK, comme SC; le point C, où ces deux paralleles se rencontrent, fera l'un de ceux de la ligne courbe cherchée. Et on en peut trouver, en mesme sorte, autant d'autres 10
qu'on en desire.

| Or la demonsturation de tout cecy est assés facile. Car, appliquant la reigle AE avec la Parabole FD sur le point C, comme il est certain qu'elles peuvent y 15
estre appliquées ensemble, puisque ce point C est en la courbe ACN, qui est descrite par leur interfection: si CG se nomme y , GD sera $\frac{yy}{n}$, a cause que le costé droit, qui est n , est a CG comme CG a GD. Et ostant DE, qui est $\frac{2\sqrt{y}}{pn}$, de GD, on a $\frac{yy}{n} - \frac{2\sqrt{y}}{pn}$ pour GE. Puis, a cause que AB est a BE comme CG est a GE, 20
AB estant $\frac{1}{2}p$, BE est $\frac{py}{2n} - \frac{\sqrt{y}}{ny}$.

Et tout de mesme, en supposant que le point C de la courbe a esté trouué par l'interfection des lignes droites SC, parallele a BK, & AC, parallele a SV; SB, qui est esgale a CG, est y , & BK estant esgale au 25
costé droit de la Parabole, que j'ay nommé n , BT est $\frac{yy}{n}$. Car, comme KB est a BS, ainsi BS est a BT. Et TV | estant la mesme que BL, c'est a dire $\frac{2\sqrt{y}}{pn}$, BV est $\frac{yy}{n} - \frac{2\sqrt{y}}{pn}$. Et comme SB est a BV, ainsi AB est a BE qui est, par consequent, $\frac{py}{2n} - \frac{\sqrt{y}}{ny}$, comme deuant. 30

D'où on voit que c'est vne mesme ligne courbe qui se décrit en ces deux façons.

Après cela, pource que BL & DE font esgales, DL & BE le font aussy : de façon qu'adioustant LH, qui est



5 $\frac{t}{2n\sqrt{v}}$, a DL, qui est $\frac{py}{2n} - \frac{\sqrt{v}}{ny}$, on a la toute DH, qui est

$$\frac{py}{2n} - \frac{\sqrt{v}}{ny} + \frac{t}{2n\sqrt{v}};$$

& en ostant GD, qui est $\frac{yy}{n}$, on a GH, qui est

$$\frac{py}{2n} - \frac{\sqrt{v}}{ny} + \frac{t}{2n\sqrt{v}} - \frac{yy}{n}.$$

Ce que i'escris par ordre en cete forte :

10

$$GH \propto \frac{-y^3 + \frac{1}{2}pyy + \frac{ty}{2\sqrt{v}} - \sqrt{v}}{ny}.$$

Et le quarré de GH est

$$\frac{\left. \begin{array}{l} y^6 - py^5 \\ + \frac{1}{4} pp \end{array} \right\} y^4 \quad \left. \begin{array}{l} - \frac{t}{\sqrt{v}} \\ + 2\sqrt{v} \end{array} \right\} y^3 \quad \left. \begin{array}{l} - p\sqrt{v} \\ + \frac{tt}{4v} \end{array} \right\} yy - ty + v}{nnyy}.$$

Et en quelque autre endroit de cete ligne courbe qu'on veuille imaginer le point C, comme vers N ou vers Q, on trouuera tousiours que le quarré de la ligne droite, qui est entre le point H & celuy où tombe la perpendiculaire du point C sur BH, peut estre exprimé en ces mesmes termes, & avec les mesmes signes + & -. 10

De plus, IH estant $\frac{m}{nn}$, & LH estant $\frac{t}{2n\sqrt{v}}$, IL est

$$\sqrt{\frac{mm}{n^2} + \frac{tt}{4nnv}},$$

a cause de l'angle droit IHL; & LP estant $\sqrt{\frac{s}{nn} + \frac{p\sqrt{v}}{nn}}$, IP ou IC est 15

$$\sqrt{\frac{mm}{n^2} + \frac{tt}{4nnv} - \frac{s}{nn} - \frac{p\sqrt{v}}{nn}},$$

a cause aussy de l'angle droit IPL. Puis, ayant fait CM perpendiculaire sur IH, IM est la difference qui est entre IH & HM ou CG, c'est a dire entre $\frac{m}{nn}$ & y ; en sorte que son quarré est tousiours 20

$$\frac{mm}{n^2} - \frac{2my}{nn} + yy,$$

qui estant osté du quarré | de IC, il reste :

$$\frac{tt}{4nnv} - \frac{s}{nn} - \frac{p\sqrt{v}}{nn} + \frac{2my}{nn} - yy,$$

pour le quarré de CM, qui est esgal au quarré de GH

defia trouué. Ou bien, en faifant que cete fomme foit diuifée comme l'autre par $nnyy$, on a

$$\frac{-nny^4 + 2my^3 - p\sqrt{v}yy - syy + \frac{tt}{4v}yy}{nnyy}$$

5 Puis, remettant

$$\frac{t}{\sqrt{v}}y^4 + qy^4 - \frac{1}{4}ppy^4, \text{ pour } nny^4;$$

$$\& ry^3 + 2\sqrt{v}y^3 + \frac{pt}{2\sqrt{v}}y^3, \text{ pour } 2my^3;$$

& multipliant l'une & l'autre fomme par $nnyy$, on a :

$$10 \quad y^6 - py^5 \left. \begin{array}{l} - \frac{t}{\sqrt{v}} \\ + \frac{1}{4}pp \end{array} \right\} y^4 \quad \left. \begin{array}{l} + 2\sqrt{v} \\ + \frac{pt}{2\sqrt{v}} \end{array} \right\} y^3 \quad \left. \begin{array}{l} - p\sqrt{v} \\ + \frac{tt}{4v} \end{array} \right\} yy - ty + v$$

efgal a

$$15 \quad \left. \begin{array}{l} - \frac{t}{\sqrt{v}} \\ - q \\ + \frac{1}{4}pp \end{array} \right\} y^4 \quad \left. \begin{array}{l} + r \\ + 2\sqrt{v} \\ + \frac{pt}{2\sqrt{v}} \end{array} \right\} y^3 \quad \left. \begin{array}{l} - p\sqrt{v} \\ - s \\ + \frac{tt}{4v} \end{array} \right\} yy;$$

c'est a dire qu'on a

$$y^6 - py^5 + qy^4 - ry^3 + syy - ty + v \approx 0.$$

D'où il paroift que les lignes CG, NR, QO & femblables font les racines de cete Equation, qui eft ce
20 qu'il falloit demonftrer.

Ainfi^a donc, fi on veut trouuer quatre moyennes proportionelles entre les lignes a & b , ayant posé x pour la premiere, l'Equation eft :

$$25 \quad x^5 \star \star \star \star - a^4 b \approx 0,$$

ou bien $x^6 \star \star \star \star - a^4 b x \approx 0.$

a. Il semble qu'en regard de cet alinéa, il faille restituer en manchettes :
« L'inuention de quatre moyenes proportionelles. »

Et faisant $y - a \propto x$, il vient :

$$y^6 - 6ay^5 + 15a^2y^4 - 20a^3y^3 + 15a^4y^2 - 6a^5y + a^6 - a^4b \left. \vphantom{y^6} \right\} r + a^5b \propto 0.$$

C'est pourquoy il faut prendre

$3a$ pour la ligne AB,

& $\sqrt{\frac{6a^3 + aab}{\sqrt{aa + ab}}} + 6aa$ pour BK, ou le costé droit de la Parabole, que j'ay nommé n ;

& $\frac{a}{3n} \sqrt{aa + ab}$ pour DE ou BL.

Et après auoir descrit la ligne courbe ACN sur la mesure de ces trois, il faut faire :

$$LH \propto \frac{6a^3 + aab}{2n\sqrt{aa + ab}},$$

$$HI \propto \frac{10a^3}{nn} + \frac{aa}{nn} \sqrt{aa + ab} + \frac{18a^4 + 3a^3b}{2nn\sqrt{aa + ab}},$$

$$\& LP \propto \sqrt{\frac{15a^4 + 6a^3\sqrt{aa + ab}}{nn}}.$$

Car le cercle qui, ayant son centre au point I, passera par le point P ainsi trouué, coupera la courbe aux deux points C & N, desquels ayant tiré les perpendiculaires NR & CG, si la moindre, NR, est ostée de la plus grande CG, le reste fera x , la premiere des quatre moyennes proportionelles cherchées.

Il est aisé, en mesme façon de diuiser vn angle en cinq parties esgales, & d'inscrire vne figure d'vnze ou treze costés esgaux dans vn cercle, & de trouuer vne infinité d'autres exemples de cete reigle.

Toutefois il est a remarquer qu'en plusieurs de ces exemples, il peut arriuer que le cercle coupe si obliquement la Parabole du second genre, que le point de leur interfection soit difficile a reconnoistre, & ainsi,

que cete construction ne soit pas commode pour la pratique. A quoy il seroit aysé de remedier en composant d'autres reigles a l'imitation de celle cy, comme on en peut composer de mille sortes.

5 Mais mon dessein n'est pas de faire vn gros liure, & ie tasche plutost de comprendre beaucoup en peu de mots, comme on iugera peutestre que i'ay fait, si on considere qu'ayant reduit a vne mesme construction tous | les Problemes d'vn mesme genre, i'ay tout ensemble donné la façon de les reduire a vne infinité
10 d'autres diuerses, & ainsi de resoudre chascun d'eux en vne infinité de façons; puis, outre cela, qu'ayant construit tous ceux qui sont plans, en coupant d'vn cercle vne ligne droite, & tous ceux qui sont solides,
15 en coupant aussy d'vn cercle vne Parabole, & enfin tous ceux qui sont d'vn degré plus composés, en coupant tout de mesme d'vn cercle vne ligne qui n'est que d'vn degré plus composée que la Parabole; il ne faut que suiure la mesme voye pour construire tous ceux
20 qui sont plus composés a l'infini. Car en matiere de progressions Mathematiques, lorsqu'on a les deux ou trois premiers termes, il n'est pas malayé de trouuer les autres. Et i'espere que nos neveux me sçauront gré, non seulement des choses que i'ay icy expliquées,
25 mais aussy de celles que i'ay omises volontairement, affin de leur laisser le plaisir de les inuenter.

FIN.

Aduertissement.

Ceux qui ne visitent les Tables des liures qu'affin d'y choisir les matieres qu'ils veulent voir, & de s'exempter de la peine de lire le reste, ne tireront aucune satisfaction de celle cy : car l'explication des questions qui y sont marquées depend quasi tousiours si expressement de ce qui les precede, & souuent aussy de ce qui les suit, qu'on ne la sçaurait entendre parfaitement si on ne list avec attention tout le liure. Mais pour ceux qui l'auront desia leu, & qui sçauront assez bien les choses les plus generales qu'il contient, cete Table leur pourra seruir, tant a les faire souuenir des endroits où il est parlé des plus particulieres qui seront eschappées de leur memoire, que souuent aussy a leur faire prendre garde a celles qu'ils auront peutestre passées sans les remarquer.

TABLE

DES PRINCIPALES DIFFICULTEZ

QUI SONT EXPLIQUÉES EN LA

DIOPTRIQUE

Discours Premier.

DE LA LUMIERE.

Comment il fuffit de concevoir la nature de la lumiere pour entendre toutes fes proprieté.....	Page		des rayons qui tendent de leurs yeux vers les obiets...	5
Comment fes rayons paffent en vn instant du Soleil iufques a nous.....		4	Quelle eft la matiere qui tranfmet les rayons.....	6
Comment on voit les couleurs par fon moyen.....		4	Comment les rayons de plusieurs diuers obiets peuuent entrer enfemble dans l'œil..	7
Quelle eft la nature des couleurs en general.....		4	Ou, allant vers diuers yeux, paffer par vn mefme endroit de l'air fans fe mefler ny s'entr'empescher.....	7
Qu'on n'a point befoin d' <i>efpeces intentionelles</i> pour les voir.....		5	Ny efre empeschez par la fluidité de l'air.....	7
Ny mefme qu'il y ait rien dans les obiets qui foit semblable aux fentimens que nous en auons.....		5	Ny par l'agitation des vens...	7
Que nous voyons, de iour, par le moyen des rayons qui viennent des obiets vers nos yeux.....		5	Ny par la dureté du verre ou autres tels cors tranfparens.	7
Et qu'au contraire les chats voyent, de nuit, par le moyen			Comment cela n'empesche pas mefme qu'ils ne foient exactement droits.....	8
			Et ce que c'eft proprement que ces rayons.....	8
			Et comment il en vient vne infinité de chafcun des poins des cors lumineux.....	8

Ce que c'est qu'un cors noir... 11	En quoy consiste la nature des couleurs moyenes 11
Ce que c'est qu'un miroir.... 11	Comment les cors colorez font reflexchir les rayons 12
Comment les miroirs tant plats que conuexes et concaues font reflexchir les rayons. 10 et 11	Ce que c'est que la Refraction..... 12
Ce que c'est qu'un cors blanc. 11	

Discours Second.

DE LA REFRACTION.

Que les cors qui se meuuent ne doiuent point s'arester aucun moment contre ceux qui les font reflexchir 14	De combien les rayons font détournez par les cors transparents qu'ils penetrent..... 20
Pourquoy l'angle de la reflexion est égal a celuy de l'incidence 14, 15, 16	Comment il faut mesurer la grandeur des refractions.. 21, 22
De combien le mouuement d'une bale est détourné, lorsqu'elle passe au trauers d'une toile 16, 17	Que les rayons passent plus ayement au trauers du verre que de l'eau, et de l'eau que de l'air, et pourquoy..... 23
Et de combien lorsqu'elle entre dans l'eau..... 18	Pourquoy la Refraction des rayons qui entrent dans l'eau est égale a celle des rayons qui en sortent..... 24
Pourquoy la Refraction est d'autant plus grande que l'incidence est plus oblique... 19	Et pourquoy cela n'est pas general en tous cors transparents. 24
Et nulle quand l'incidence est perpendiculaire 19	Que les rayons peuuent quelquefois estre courbez sans sortir d'un mesme cors transparent..... 24
Pourquoy quelquefois les bales des canons tirez vers l'eau n'y peuuent entrer et se reflexchissent vers l'air 19	Comment se fait la Refraction en chafque point des superficies courbées 25

Discours Troiesieme.

DE L'ŒIL.

Que la peau nommée vulgairement <i>Retina</i> n'est autre chose que le nerf optique 26	Quelles sont les Refractions que caulent les humeurs de l'œil 27
--	--

Pour quel usage la prunelle s'estrecist & s'elargist.	27	comme vn muscle qui peut changer la figure de tout l'œil.	28
Que ce mouuement de la prunelle est volontaire.	28	Et que les petits filets nommez <i>processus ciliares</i> en font les tendons	28
Que l'humeur cristalline est			

Discours Quatriefme.

DES SENS EN GENERAL.

Que c'est l'ame qui sent & non le cors.	29	peaux de ces nerfs, qui meuuent les membres.	31
Qu'elle sent en tant qu'elle est dans le cerueau, & non en tant qu'elle anime les autres membres	29	Que c'est leur substance interieure qui sert aux sens.	31
Que c'est par l'entremise des nerfs qu'elle sent.	30	Comment se fait le sentiment par l'ayde des nerfs.	32
Que la substance interieure de ces nerfs est composée de plusieurs petits filets fort deliez.	30	Que les idées que les sens extérieurs enuoyent en la phantaisie ne font point des images des obiets, ou, du moins, qu'elles n'ont point besoin de leur ressembler.	32
Que ce sont les mesmes nerfs qui seruent aux sens & aux mouuemens.	31	Que les diuers mouuemens des petits filets de chaque nerf suffisent pour causer diuers sentimens.	34
Que ce sont les esprits animaux, contenus dans les			

Discours Cinquiesme.

DES IMAGES QUI SE FORMENT SUR LE FONDS DE L'ŒIL.

Comparaifon de ces images avec celles qu'on voit en vne chambre obscure.	35	Qu'il entre en cet œil plusieurs rayons de chaque point de l'obiet.	38
Explication de ces images en l'œil d'un animal mort.	36	Que tous ceux qui viennent d'un mesme point se doiuent assembler au fonds de cet œil enuiron le mesme point; & qu'il faut disposer sa figure a cet effect.	38
Qu'on doit rendre la figure de cet œil vn peu plus longue, lorsque les obiets sont fort proches, que lorsqu'ils sont plus esloignez.	37	Que ceux de diuers points s'y	

doivent allembler en diuers pains.....	38	distinctes, & ainsi ne doit estre que mediocre.....	44
Comment les couleurs se voyent au trauers d'un papier blanc qui est sur le fonds de cet œil.....	40	Que les obiets qui sont a costé de celuy a la distance duquel l'œil est disposé, en estant beaucoup plus esloignez ou plus proches, s'y represen- tent moins distinctement que s'ils en estoient presque a pa- reille distance.....	44
Que les images qui s'y forment ont la ressemblance des ob- iets	40	Que ces images sont renuerrées.	44
Comment la grandeur de la prunelle sert a la perfection de ces images	40	Que leurs figures sont chan- gées & racourcies a raison de la distance ou situation des obiets.....	44
Comment y sert la refraction qui se fait dans l'œil; & com- ment elle y nuirait estant plus grande ou plus petite qu'elle n'est.....	41	Que ces images sont plus par- faites en l'œil d'un animal vivant qu'en celuy d'un mort, & en celuy d'un homme qu'en celuy d'un bœuf.....	46
Comment la noirceur des par- ties interieures de cet œil, & l'obscurité de la chambre où se voyent les images, y sert aussy.....	43	Que celles qui paroissent par le moyen d'une lentille de verre dans vne chambre ob- scure, s'y forment tout de mesme que dans l'œil, & qu'on y peut faire l'expe- rience de plusieurs choses qui confirment ce qui est icy expliqué.....	46, 47, 48
Pourquoy elles ne sont iamais si parfaites en leurs extremi- tez qu'au milieu.....	43	Comment ces images passent de l'œil dans le cerueau....	49
Comment on doit entendre ce qui se dit, que <i>visio fit per axem</i>	43		
Que la grandeur de la prunelle, rendant les couleurs plus vives, rend les figures moins			

Discours Sixiesme.

DE LA VISION.

Que la vision ne se fait point par le moyen des images qui passent des yeux dans le cer- ueau, mais par le moyen des mouuemens qui les compo- sent.....	51	mouuemens qu'on sent la lumiere.....	51
Que c'est par la force de ces		Et par leurs autres varietez qu'on sent les couleurs.....	51
		Comment se sentent les sons, les goufts, & le chatouille- ment & la douleur.....	51, 52

Pourquoy les coups qu'on reçoit dans l'œil font voir diuerses lumieres, & ceux qu'on reçoit contre les oreilles font ouïr des sons; & ainsi vne mesme force cause diuers sentimens en diuers organes.	52	n'empesche pas que les obiets ne paroissent droits.....	57
Pourquoy, tenant les yeux fermez vn peu après auoir regardé le soleil, il semble qu'on voye diuerses couleurs.	52	Pourquoy ce qu'on voit des deux yeux, ou qu'on touche des deux mains, ne paroist pas double pour cela.....	58
Pourquoy il paroist quelquefois des couleurs dans les cors qui ne sont que transparents, comme l'arc-en-ciel paroist dans la pluie.	53 & 254	Comment les mouuemens qui changent la figure de l'œil seruent a faire voir la distance des obiets.....	58
Que le sentiment qu'on a de la lumiere est plus ou moins fort selon que l'obiet est plus ou moins proche.....	53	Qu'encore que nous ignorions ces mouuemens, nous ne laissons pas de connoistre ce qu'ils designent.....	58
Et selon que la prunelle est plus ou moins grande.....	53	Comment le rapport des 2 yeux sert aussy a faire voir la distance.....	58
Et selon que l'image qui se peint dans le fonds de l'œil est plus ou moins petite....	53	Comment on peut voir la distance avec vn œil seul, en luy faisant changer de place.	59
Comment la multitude des petits filets du nerf optique sert a rendre la vision distincte..	54	Comment la distinction ou confusion de la figure, & la debilité ou la force de la lumiere sert aussy a voir la distance.....	60, 62
Pourquoy les prairies, estant peintes de diuerses couleurs, ne paroissent de loin que d'une seule.....	55	Que la connoissance qu'on a eüe auparauant des obiets qu'on regarde sert a mieux connoistre leur distance....	60
Pourquoy tous les cors se voyent moins distinctement de loin que de prés.....	55	Comment la situation de ces obiets y sert aussy.....	62
Comment la grandeur de l'image sert a rendre la vision plus distincte.....	55	Comment on voit la grandeur de chaque obiet.....	62
Comment on connoist vers quel costé est l'obiet qu'on regarde, ou celui qu'on monstre du doigt sans le toucher.....	55, 56	Comment on voit sa figure...	62
Pourquoy le renuersement de l'image qui se fait dans l'œil		Pourquoy souuent les frenetiques, ou ceux qui dorment, pensent voir ce qu'ils ne voyent point.....	63
		Pourquoy on voit quelquefois les obiets doubles.....	63
		Comment l'attouchement fait aussy quelquefois iuger qu'un obiet soit double.....	64
		Pourquoy ceux qui ont la iau-nisse, ou bien qui regardent	

au trauers d'un verre iaune, iugent que tout ce qu'ils voient en a la couleur.....	64	Pourquoy nous nous trom- pons aysement en iugeant de la distance.....	66
Que est le lieu où on voit l'ob- iet au trauers d'un verre plat dont les superficies ne font pas paralleles.....	64	Comment on peut prouuer que nous n'auons point cou- stume d'imaginer de distance plus grande que de 100 ou 200 pieds.....	66
Et celuy où on le voit au tra- uers d'un verre concaue....	64	Pourquoy le soleil & la lune semblent plus grans, estant proches de l'Horifon, qu'en estant esloignez.....	67
Et pourquoy l'obiet paroist alors plus petit qu'il n'est...	64	Que la grandeur apparente des obiets ne doit point se mesurer par celle de l'angle de vision.....	67
Quel est le lieu où il paroist au trauers d'un verre conuexe, & pourquoy il y paroist quel- quefois plus grand & plus esloigné qu'il n'est, & quel- quefois plus petit & plus proche, & avec cela renuersé.	64	Pourquoy les obiets blancs & lumineux paroissent plus proches & plus grans qu'ils ne sont.....	67
Quel est le lieu des images qu'on voit dans les miroirs, tant plats que conuexes ou concaues, & pourquoy elles y paroissent droites ou renuer- sées; & plus grandes ou plus petites; & plus proches ou plus esloignées que ne font les obiets.....	64	Pourquoy tous les cors fort petits, ou fort esloignez, pa- roissent ronds.....	68
		Comment se font les esloigne- mens dans les tableaux de Perspective.....	69

Discours Septiesme.

DES MOYENS DE PERFECTIONNER LA VISION.

Qu'il n'y a que quatre choses qui sont requises pour rendre la vision toute parfaite..	70, 71	que la Nature a omis aux yeux de ceux qui ont la veuë courte. Et comment, a ce qu'elle a omis aux yeux des vieillars.....	73
Comment la Nature a pouruü a la premiere de ces choses, & ce qui reste a l'art a y ad- iouster.....	72, 73	Qu'entre plusieurs verres qui peuent feruir a cet effect il faut choisir les plus aysez a tailler, &, avec cela, ceux qui font le mieux que les rayons qui viennent de diuers	
Quelle difference il y a entre les yeux des ieunes gens & ceux des vieillars.....	73		
Comment il faut pouruoir a ce			

- poins semblent venir d'autant d'autres diuers poins.. 74
- Qu'il n'est pas besoin de choisir en cecy autrement qu'à peu près; & pourquoy..... 74
- Que la grandeur des images ne depend que de la distance des obiets du lieu où se croysent les rayons qui entrent dans l'œil, & de leur refraction..... 75
- Que la refraction n'est pas icy fort considerable, ny la distance des obiets accessibles. Et comment on doit faire lorsqu'ils sont inaccessibles. 77
- En quoy consiste l'inuention des lunettes a puce composées d'un seul verre, & quel est leur effect..... 77, 78
- Comment on peut augmenter les images, en faisant que les rayons se croysent fort loin de l'œil, par le moyen d'un tuyau plein d'eau..... 79
- Que, plus ce tuyau est long, plus il augmente l'image; & qu'il fait le mesme que si la Nature auoit fait l'œil d'autant plus long..... 80
- Que la prunelle de l'œil nuist, au lieu de seruir, lorsqu'on se sert d'un tel tuyau..... 80
- Que ny les refractions du verre qui contient l'eau dans ce tuyau, ny celles des peaux qui enuolopent les humeurs de l'œil, ne sont considerables. 80
- Comment on peut faire le mesme, par le moyen d'un tuyau separé de l'œil, que par vn qui luy est ioint..... 81
- En quoy consiste l'inuention des lunettes d'approche. 82, 83
- Comment on peut empescher que la force des rayons qui entrent dans l'œil ne soit trop grande..... 83, 86
- Comment on la peut augmenter, lorsqu'elle est trop foible & que les obiets sont accessibles..... 83
- Et comment, lorsqu'ils sont inaccessibles & qu'on se sert de lunettes d'approche..... 84
- De combien on peut faire l'ouuerture de ces lunettes plus grande que n'est la prunelle. Et pourquoy on la doit faire plus grande..... 84, 85
- Que pour les obiets accessibles on n'a point besoin d'augmenter ainsi l'ouuerture du tuyau..... 86
- Que, pour diminuer la force des rayons, lorsqu'on se sert de lunettes, il vaut mieux estreindre leur ouuerture que la couvrir d'un verre coloré..... 86
- Que, pour l'estreindre, il vaut mieux couvrir les extremités du verre par dehors que par dedans..... 86
- A quoy il est vtile de voir plusieurs obiets en mesme tems; & ce qu'on doit faire pour n'en auoir pas de besoin.... 87
- Qu'on peut acquerir par exercice la facilité de voir les obiets proches ou esloignez... 88
- D'ou vient que les Gymnosophistes ont pù regarder le soleil sans gaster leur veuë.. 88

*Discours Huitiesme.*DES FIGURES QUE DOIVENT AVOIR LES CORS
TRANSPARENSPOUR DETOURNER LES RAYONS PAR REFRACTION EN TOUTES LES FAÇONS
QUI SERVENT A LA VEUE.

Quelle est la nature de l'Ellipse & comment on la doit descrire.....	89, 90	s'ils venoient d'un autre point.....	99
Demonstration de la propriété de l'Ellipse touchant les re- fractions.....	93	Et que tous ceux qui sont es- cartez comme s'ils tendoient vers un mesme point, s'es- cartent derechef comme s'ils venoient d'un mesme point.	99
Comment, sans employer d'au- tres lignes que des cercles ou des Ellipses, on peut faire que les rayons paralleles s'assemblent en un point, ou que ceux qui viennent d'un point se rendent paralleles.	94, 95	La nature de l'Hyperbole & la façon de la descrire.	100, 101, 102
Comment on peut faire que les rayons paralleles, d'un costé du verre, soient escar- tez de l'autre comme s'ils venoient tous d'un mesme point.....	96	Demonstration de la propriété de l'Hyperbole touchant les refractions.....	104
Comment on peut faire qu'e- stans paralleles des deux co- stés, ils soient referrez en un moindre espace, de l'un que de l'autre.....	97	Comment, sans employer que des Hyperboles & des lignes droites, on peut faire des verres qui changent les rayons en toutes les mesmes façons que ceux qui sont composez d'Ellipses & de cercles.....	106, 107, 108
Comment on peut faire le mesme, en faisant, outre cela, que les rayons soient ren- uerrez.....	98	Que, bien qu'il y ait plusieurs autres figures qui puissent causer les mesmes effets, il n'y en a point de plus pro- pres, pour les lunettes, que les precedentes.....	110
Comment on peut faire que tous les rayons qui viennent d'un point s'assemblent en un autre point.....	98	Que celles qui ne sont com- posées que d'Hyperboles & de lignes droites sont les plus ayées a tracer.....	110
Et que tous ceux qui viennent d'un point s'escartent comme		Que, quelque figure qu'aye le verre, il ne peut faire exacte- ment que les rayons venans de diuers points s'assemblent	

en autant d'autres diuers poins.....	111	force des miroirs ou verres brullans.....	117
Que ceux qui font compofez d'Hyperboles font les meil- leurs de tous a cet effect....	113	Qu'on n'en peut faire aucun qui brulle en ligne droite a l'infini.....	117
Que les rayons qui viennent de diuers poins s'efcartent plus, apres auoir trauerfè vn verre Hyperbolique, qu'apres en auoir trauerfè vn Elliptique.	114	Que les plus petits verres ou miroirs affemblent autant de rayons pour bruller, en l'ef- pace où ils les affemblent, que font les plus grands qui ont des figures femblables a ces plus petits, en vn efpace pareil.....	118
Que, d'autant que l'Elliptique eft plus efpais, d'autant ils s'efcartent moins en le tra- uerfant.....	115	Que ces plus grans n'ont d'au- tre auantage que de les af- sembler en vn efpace plus grand & plus efloigné; & ainfi qu'on peut faire des miroirs ou verres tres petits qui ne laiffent pas de brutler auec beaucoup de force....	118
Que, tant efpais qu'il puiſſe eftre, il ne peut rendre l'i- mage que peignent ces rayons que d'un quart ou d'un tiers plus petite que ne fait l'Hyperbolique.....	115	Qu'un miroir ardent, dont le diametre n'excede point la 100 ^e partie de la diftance a la- quelle il affemble les rayons, ne peut faire qu'ils brullent ou efchauffent dauantage que ceux qui viennent directement du foleil.....	118
Que cete inefgalité eft d'autant plus grande que la refraction du verre eft plus grande....	115	Que les verres Elliptiques peu- uent receuoir plus de rayons d'un meſme point, pour les rendre apres paralleles, que ceux d'aucune autre figure..	119
Qu'on ne peut donner au verre aucune figure qui rende cete image plus grande que celle de l'Hyperbole, ny qui la rende plus petite que celle de l'Ellipſe.....	115	Que fouuent les verres Hy- perboliques font preferables aux Elliptiques, a caufe qu'on peut faire auec vn feul ce a quoy il en faudroit employer deux.....	120
Comment il faut entendre que les rayons venans de diuers poins ſe croiſent ſur la pre- miere ſuperficie, qui a la force de faire qu'ils ſe rafſem- blent en autant d'autres di- uers poins.....	115		
Que les verres Elliptiques ont plus de force pour bruller que les Hyperboliques.....	117		
Comment il faut meſurer la			

Discours Neufiesme.

DE LA DESCRIPTION DES LUNETES.

Quelles qualitez font confide- rables pour choisir la matiere des lunettes.....	121	netes a puce avec vn feul verre.....	124
Pourquoy il se fait quasi tou- siours quelque reflexion en la superficie des cors trans- parens.....	121	Quelles doiuent estre les lu- netes d'approche pour estre parfaites.....	126
Pourquoy cete reflexion est plus forte sur le cristal que sur le verre.....	122	Et quelles aussy les lunettes a puce pour estre parfaites ...	131
Explication des lunettes qui seruent a ceux qui ont la veuë courte.....	123	Que, pour se seruir de ces lu- netes, il est mieux de se ban- der vn œil que de le fermer par l'ayde des muscles.....	135
Explication de celles qui ser- uent a ceux qui ne peuuent voir que de loin.....	123	Qu'il seroit bon aussy d'auoir auparauant attendri sa veuë en se tenant en lieu fort obscur.....	135
Pourquoy on peut supposer les rayons qui viennent d'vn point assez esloigné, comme paralleles.....	124	Et aussy d'auoir l'imagination disposée comme pour regar- der des choses fort esloignées & obscures.....	135
Pourquoy la figure des lunettes des vieillars n'a pas besoin d'estre fort exacte.....	124	D'où vient qu'on a moins ren- contré cy deuant a bien faire les lunettes d'approche que les autres.....	136
Comment il faut faire les lu-			

Discours Dixiesme.

DE LA FAÇON DE TAILLER LES VERRES.

Comment il faut trouuer la grandeur des refractions du verre dont on veut se seruir.	137	duquel on connoist les re- fractions doit auoir la fi- gure.....	139
Comment on trouue les poins bruslans & le sommet de l'Hyperbole dont le verre		Comment on peut augmenter ou diminuer la distance de ces poins.....	139

Comment on peut deſcrire cete Hyperbole avec vne chorde.....	140	Et comment on ſ'en doit feruir.....	144
Comme on la peut deſcrire par l'inuention de pluſieurs poins.....	140	Ce qu'il faut obſeruer en par- ticulier pour les verres con- caues, & en particulier pour les conuexes.....	150
Comment on trouue le Cone dans lequel la meſme Hy- perbole peut eſtre couppee par vn plan parallele a l'aiſ- ſieu.....	141	L'ordre qu'on doit tenir pour ſ'exercer a tailler ces verres.	151
Comment on la peut deſcrire d'vn ſeul trait par le moyen d'vne machine.....	142	Que les verres conuexes qui ſeruent aux plus longues lu- netes ont beſoin d'eſtre tail- lez plus exactement que les autres.....	151
Comment on peut faire vne autre machine qui donne la figure de cete Hyperbole a tout ce qui en peut auoir beſoin pour tailler les verres.		Quelle eſt la principale vtilite des lunettes a puce.....	152
		Comment on peut faire que les centres des deux ſuper- ficies d'vn meſme verre ſe rappoient.....	153

TABLE

DES PRINCIPALES DIFFICULTEZ

QUI SONT EXPLIQUÉES AUX

METEORES

Discours Premier.

DE LA NATURE DES CORS TERRESTRES.

<p>Que l'eau, la terre, l'air & tous les autres cors sont composez de plusieurs parties..... 159</p> <p>Qu'il y a des pores en tous ces cors, qui sont remplis d'une matiere fort subtile..... 159</p> <p>Que les parties de l'eau sont longues, vnies & glissantes 159 & 174</p> <p>Que celles de la pluspart des autres cors sont comme des branches d'arbres, & ont diverses figures irregulieres.. 159</p> <p>Que ces branches, estant iointes ou entrelacées, composent des cors durs..... 159</p> <p>Que, lorsqu'elles ne sont point ainsi entrelacées, ny si grosses qu'elles ne puissent estre agitées par la matiere subtile, elles composent des huiles ou de l'air..... 160</p> <p>Que cete matiere subtile ne cesse iamais de se mouvoir. 160</p>	<p>Qu'elle se meut ordinairement plus viste contre la terre que vers les nues, vers l'equateur que vers les poles, l'esté que l'hyuer, & le iour que la nuit..... 160</p> <p>Qu'elle est composée de parties inégales..... 160</p> <p>Que les plus petites de ses parties ont le moins de force pour mouvoir les autres cors..... 160</p> <p>Que les moins petites se trouvent le plus aux lieux où elle est le plus agitée 161</p> <p>Que ces moins petites ne peuvent passer au trauers de plusieurs cors. Et que cela rend ces cors froids..... 161</p> <p>Ce qu'on peut concevoir pour le chaud & pour le froid... 162</p> <p>Comment les cors durs peuvent estre eschaufez..... 162</p> <p>D'où vient que l'eau est com-</p>
---	---

munement liquide, & comment le froid la rend dure..	162	s'eschaufant.....	164
Comment la glace conserue tousiours sa froideur, mesme en esté. Et pourquoy elle ne s'amolift pas peu a peu comme la cire.....	163	Pourquoy l'eau bouillie se gele plutost que l'autre.....	164
Quelles sont les parties des fels.....	163 & 175	Que les plus petites parties des cors ne doiuent point estre conceuës comme des atomes, mais comme celles qu'on voit a l'œil, excepté qu'elles sont incomparablement plus petites. Et qu'il n'est point besoin de rien reietier de la Philosophie ordinaire pour entendre ce qui est en ce Traité.....	164
Quelles sont les parties des esprits ou eaux de vie.....	163		
Pourquoy l'eau s'enfle en se gelant.....	163		
Pourquoy elle s'enfle aufluy en			

Discours Second.

DES VAPEURS ET DES EXHALAISONS.

Comment le soleil fait monter en l'air plusieurs des petites parties des cors terrestres...	165	Pourquoy l'haleine se sent plus chaude, quand on souffle ayant la bouche fort ouuerte, que si on l'a presque fermée.....	171
Quelles sont les vapeurs.....	166	Pourquoy les vens impetueux sont tousiours froids.....	171
Quelles sont les exhalaisons..	166	Comment les vapeurs sont plus ou moins transparentes....	171
Qu'il monte en l'air beaucoup moins d'exhalaisons que de vapeurs.....	166	Pourquoy nostre haleine se voit mieux l'hyuer que l'esté	171
Comment les plus grossieres exhalaisons sortent des cors terrestres.....	166	Que souuent il y a dans l'air le plus de vapeurs, lorsqu'on les y voit le moins.....	172
Pourquoy l'eau, estant conuertie en vapeur, occupe incomparablement plus d'espace qu'auparauant.....	167	Comment les mesmes vapeurs sont plus ou moins humides ou seiches. Et comment vne mesme se peut dire, en diuers sens, plus seiche & plus humide qu'une autre.....	172
Comment les mesmes vapeurs peuuent estre plus ou moins pressées.....	169	Quelles sont les diuerses natures des exhalaisons.....	173
D'où vient qu'on sent quelquefois en esté vne chaleur plus estouffante que de coustume	169	Comment elles se demeslent & separent des vapeurs.....	173
Comment les vapeurs sont plus ou moins chaudes ou froides.....	169		

Discours Troisième.

DU SEL.

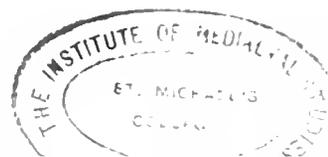
- Quelle est la nature de l'eau salée. Et que les parties de l'eau sont telles qu'il a esté dit..... 174
- Pourquoy les cors mouillez d'eau sont plus aysez a seicher que ceux qui sont mouillez d'huile..... 174
- Pourquoy le sel a vn goust si different de celuy de l'eau douce..... 175
- Pourquoy les chairs se conferuent estant salées..... 175
- Pourquoy le sel les durcist... 175
- Pourquoy l'eau douce les corrompt..... 175
- Pourquoy l'eau salée est plus pesante que l'eau douce.... 175
- Pourquoy neanmoins le sel ne se forme que sur la superficie de l'eau de la mer..... 176
- Que les parties du sel commun sont droites & esgalement grosses par les deux bouts.. 176
- Comment elles s'arregent, estant meslées avec celles de l'eau douce..... 176
- Que les parties de l'eau salée se meuvent plus viste que celles de l'eau douce..... 176
- Pourquoy le sel est aysement fondu par l'humidité. Et pourquoy en certaine quantité d'eau il ne s'en fond que iusques a certaine quantité. 177
- Pourquoy l'eau de la mer est plus transparente que celle des riuieres..... 177
- Pourquoy elle cause des refractions vn peu plus grandes. 177
- Pourquoy elle ne se gele pas si aysement..... 177
- Comment on peut faire geler de l'eau en esté avec du sel, & pourquoy..... 177
- Pourquoy le sel est fort fixe, & l'eau douce fort volatile.... 178
- Pourquoy l'eau de la mer s'adoucist en passant au trauers du sable..... 179
- Pourquoy l'eau des fontaines & des riuieres est douce.... 179
- Pourquoy les riuieres entrant dans la mer ne l'empeschent point d'estre salée, ny ne la rendent plus grande..... 179
- Pourquoy la mer est plus salée vers l'equateur que vers les poles..... 180
- D'où vient que l'eau de la mer est moins propre a esteindre les embrasemens que celle des riuieres..... 180
- D'où vient qu'elle estincelle la nuit, estant agitée..... 180
- Pourquoy ny la saumure, ny l'eau de mer qui est trouble & corrompue, n'estincellent point en cete sorte..... 181
- Pourquoy l'eau de la mer estincelle plus, quand il fait chaud, que quand il fait froid..... 181
- Pourquoy toutes ses vagues, ny toutes ses gouttes, n'estincellent pas esgalement.... 181

Pourquoy on retient l'eau en des fossés au bord de la mer, pour faire le sel.....	181	4 costés de chaque grain est plus ou moins grand. Et pourquoy ils font quelquefois en eschelons.....	186
Pourquoy il ne s'en fait qu'en tems chaud & sec.....	181	Pourquoy les querres de ces quatre costés ne sont ny fort ayguës, ny fort vnies. Et pourquoy les grains de sel s'y fendent plus qu'ailleurs.	186
Pourquoy la superficie des liqueurs est fort vnie.....	182	Pourquoy la concauté de chaque grain est plutost ronde que quarrée.....	186
Pourquoy la superficie de l'eau est plus malaysée a diuiser que le dedans.....	182	Pourquoy ces grains, estant entiers, petillent dans le feu, & ne petillent point estant pilez.....	187
Comment les parties du sel viennent floter au dessus de l'eau.....	182 & 183	D'où vient l'odeur du sel blanc, & la couleur du sel noir....	187
Pourquoy la baze de chaque grain de sel est quarrée....	184	Pourquoy le sel est friable....	187
Pourquoy cete baze quarrée paroist a l'œil toute plate, & neanmoins est vn peu courbée.....	184	Pourquoy il est blanc ou transparent.....	187
Comment le reste de chaque grain de sel se bastit sur cete baze.....	185	Pourquoy il se fond plus aysement, estant entier, qu'estant puluerisé & seiché.....	187
Pourquoy ces grains sont creux au milieu.....	185	D'où vient la grande difference qui est entre ses parties & celles de l'eau douce.	188
Pourquoy leur superieure partie est plus large que leur baze.....	185	Pourquoy les vnes & les autres sont rondes.....	188
Que c'est qui peut rendre leur baze plus grande ou plus petite.....	185	Comment se fait l'huyle de fel.....	188
Pourquoy le sel va quelquefois au fonds de l'eau, sans se former en grains au dessus	186	Pourquoy cete huyle a vn goust aigre, qui differe fort de celuy du sel.....	189
Ce qui fait que le tallu des			

Discours Quatriesme.

DES VENS.

Que c'est que le vent.....	189	Comment il se fait en l'air. Et en quoy il differe de celuy d'une Æolipile.....	191
Comment il se fait en vne Æolipile.....	190		



- Que ce font principalement les vapeurs qui causent les vens, mais non pas elles seules qui les composent. 192
- Pourquoy la cause des vens doit estre attribuée aux vapeurs, & non pas aux exhalaisons 193
- Pourquoy les vens orientaux font plus secs que les occidentaux 193
- Pourquoy c'est principalement le matin que soufflent les vens d'orient, & le soir que soufflent ceux d'occident. . . 194
- Que ce vent d'orient est plus fort que celuy d'occident qui vient de la mesme cause. . . 194
- Pourquoy le vent de nord souffle plus le iour que la nuit. 195
- Pourquoy il souffle plutoit de haut en bas que de bas en haut 195
- Pourquoy il est ordinairement plus violent que les autres. . 195
- Pourquoy il est fort froid & fort sec. 196
- Pourquoy le vent de midy regne plus la nuit que le iour. 196
- Pourquoy il vient de bas en haut 196
- Pourquoy il est ordinairement plus lent & plus foible que les autres. 197
- Pourquoy il est chaud & humide. 197
- Pourquoy, vers le mois de Mars, les vens sont plus secs qu'en aucune autre saison. 197
- Pourquoy les changemens d'air sont aussi alors plus subits & plus frequens. 198
- Quels sont les vens que les anciens nommoient les Ormithies 198
- Quels sont les Etesies. 198
- Comment la difference qui est entre la mer & la terre contribuë a la production des vens. 199
- Pourquoy fouuent, aux bords de la mer, le vent vient, le iour, du costé de l'eau, & la nuit, du costé de la terre. . . 199
- Pourquoy les Ardans conduisent les voyasgeurs vers les eaux 199
- Pourquoy les vens changent souuent, aux costes de la mer, avec ses flus & reflux. . 200
- Pourquoy les memes tempestes ont coustume d'estre plus violentes sur mer que sur terre. 200
- Comment vn mesme vent peut estre sec en vn pais, & humide en l'autre. 200
- Pourquoy les vens de midy sont plus secs en Egipte. Et pourquoy il n'y pleut que rarement. 200
- Comment & combien les autres contribuent a la production des Meteores. 200
- Comment y contribuë aussi la diuersité qui est entre les parties de la terre. 201
- D'où vient l'irregularité & la multitude des vens particuliers, & combien il est difficile de les predire. 201
- Que les vens generaux sont plus aisez a predire. Et pourquoy il y en a moins d'irreguliers au milieu des grandes mers que vers la terre 201
- Que la plupart des changemens de l'air dependent des vens 202

Comment l'air ne laiffe pas d'estre quelquefois froid ou sec, lorsqu'il souffle vn vent qui est chaud ou humide... 202	Que le cours que prennent les vapeurs dans la terre con- tribuë aussi aux changemens de l'air..... 202
---	---

Discours Cinquiesme.

DES NUES.

Quelle difference il y a entre les nues, les vapeurs & les brouillas..... 203	assembent les vapeurs en nues..... 208
Que les nues ne sont compo- sées que de gouttes d'eau ou de parcelles de glace..... 203	Quelles sont les causes qui les assembent en brouillas.... 208
Pourquoy les nuës ne sont pas transparentes..... 203	D'où vient qu'il y a plus de brouillas au printems qu'aux autres saisons, & plus aux lieux marécageux ou mari- times, que loin des eaux ou loin de la terre..... 208
Comment les vapeurs se chan- gent en gouttes d'eau dans les nues..... 204	Que les plus grans brouillas ou les plus grandes nues se font par l'opposition de deux ou plusieurs vens..... 209
Pourquoy ces gouttes sont exactement rondes.... 204, 205	Que les gouttes d'eau ou par- celles de glace qui compo- sent les brouillas ne peuvent estre que tres petites..... 209
Que c'est qui rend ces gouttes grosses ou petites..... 206	Qu'il ne peut y auoir de vent où sont les brouillas, qu'il ne les dissipe promptement. 209
Comment les vapeurs se chan- gent en parcelles de glace dans les nues..... 206, 207	Qu'il y a souuent plusieurs nues l'une sur l'autre ; & plus aux pais de montaignes qu'ailleurs..... 209
D'où vient que ces parcelles de glace sont quelquefois rondes & transparentes, quel- quefois longues & deliées, & quelquefois rondes & blanches..... 207	Que les hautes nues ne sont or- dinairement composées que de parcelles de glace. 210 & 219
D'où vient que ces dernieres sont couuertes de petits poils. Et que c'est qui les rend plus grosses ou plus petites, & ces poils plus forts & plus courts, ou plus deliez & plus longs. 207	Que les vens pressent & polif- sent les superficies des nues, & les rendent plates 210
Que le froid seul ne suffit pas pour conuertir les vapeurs en eau ou en glace..... 208	Que, ces superficies estant pla- tes, les petits pelotons de glace qui les composent s'y
Quelles sont les causes qui	

- arregent en telle forte que
chascun en a six autres qui
l'environnent 211
- Comment deux vens prennent
leur cours l'un plus haut que
l'autre, & polissent les super-
ficies du dessous & du des-
sus des nues. 212
- Que les superficies du circuit
des nues ne se polissent point
pour cela, & sont ordinaire-
ment fort irregulieres. 213
- Comment il s'assemble fouuent
au dessous des nues plu-
sieurs feuilles ou superficies
composées de parcelles de
glace, chascune desquelles
est enuironnée de six autres. 213
- Que fouuent ces feuilles ou su-
perficies se meuuent separe-
ment l'une de l'autre. 214
- Qu'il peut y auoir des nuës
qui ne soient composées que
de telles feuilles. 214
- Que les gouttes d'eau peuuent
aussy s'arranger, dans les
nuës, en mesme façon que
les parcelles de glace. 214
- Comment quelquefois le cir-
cuit des plus grandes nuës
s'arondist, & mesme peut se
courir d'une superficie de
glace assez espaisse, sans que
sa pesanteur les face tom-
ber 215 & 281

Discours Sixiesme.

DE LA NEIGE, DE LA PLUIE ET DE LA GRESLE.

- Comment les nuës se soutie-
nent en l'air 216
- Comment la chaleur, qui a
coustume de rarefier les au-
tres cors, condense les nuës. 217
- Comment les parcelles de
glace, qui composent les
nuës, s'entassent en diuers
flocons 217
- Comment ces flocons se gros-
sissent & tombent en neige,
ou en pluie, ou en gresle. . . 218
- Pourquoy la gresle est quel-
quefois toute transparente &
toute ronde. 218
- Ou seulement vn peu plus plate
d'un costé que d'autre. 218 & 223
- Comment se fait la plus grosse
gresle, qui est d'ordinaire
cornue & irreguliere. 218
- Pourquoy on sent quelquefois
plus de chaleur qu'a l'ordi-
naire dans les maisons. 219
- Pourquoy la plus grosse gresle,
estant transparente en sa su-
perficie, est toute blanche &
composée de neige au de-
dans. 219
- D'où vient que cete grosse gresle
ne tombe gueres que l'esté. . 219
- Comment se fait la gresle qui
est blanche comme du sucre. 219
- Pourquoy ses grains sont quel-
quefois assez ronds, & plus
durs en leurs superficies que
vers leurs centres. 220
- Pourquoy ils sont quelquefois
pointus, & ont la figure d'une
pyramide ou d'un pain de
sucre 220

- Comment les petites parties de la neige prennent la figure de roues ou estoiles qui ont chascune six pointes 221
- D'où vient qu'il tombe aussy quelquefois de petits grains de gresle tous transparents, qui ont autour de soy six pointes toutes blanches. 223
- D'où vient qu'il tombe aussy de petites lames transparentes, qui sont hexagones. 225
- Et d'autres qui semblent des roses, ou des roues d'horologe, qui ont seulement six dens arondies en demicercle. 227
- Pourquoy quelques vnes de ces roues ont vn petit point blanc au milieu 228
- D'où vient qu'elles sont quelquefois iointes deux a deux par vn aissieu ou vne petite colonne de glace. Et d'où vient que l'vne de celles qui sont ainsi iointes est quelquefois plus grande que l'autre. 228
- Pourquoy il tombe quelquefois de petites estoiles de glace qui ont douze rayons. 228, 230
- Pourquoy il en tombe aussy, bien que fort rarement, qui en ont huit. 230
- Pourquoy les vnes de ces estoiles sont blanches, & les autres transparentes. Et les rayons des vnes sont courts & ronds en forme de dens; les autres longs & pointus, & fouuent diuisez en plusieurs branches, qui representent des plumes, ou des feuilles de fougere, ou des fleurs de lys. 231
- Comment ces estoiles de glace descendent des nues 232
- Pourquoy, lorsqu'elles tombent en tems calme, elles ont coutume d'estre suiues de plus de neige, mais que ce n'est pas le mesme quand il fait vent. 232
- Comment la pluie descend des nues. Et que c'est qui rend ses gouttes grosses ou menues. 233
- D'où vient qu'il commence quelquefois a pleuvoir, auant mesme que l'air soit couuert de nues. 234
- Comment les brouillars tombent en rozée ou gelée blanche. Et que c'est que le serrein. 234
- D'où viennent la manne & les autres tels suc. Et pourquoy quelques vns s'attachent a certains cors plustost qu'a d'autres. 235
- Pourquoy, si les brouillars montent le matin & que la rozée ne tombe point, c'est signe de pluie. 235
- Pourquoy, si le soleil luit au matin lorsqu'il y a des nues en l'air, c'est aussy signe de pluie. 235
- Pourquoy tous les signes de pluie sont incertains 236

*Discours Septiesme.*DES TEMPESTES, DE LA FOUDRE ET DE TOUS LES AUTRES
FEUX QUI S'ALLUMENT EN L'AIR.

- Comment les nues, en s'abaissant, peuuent causer des vents fort impetueux 236
- D'où vient que les fortes pluies sont souuent precedées par vn tel vent. 237
- Pourquoy les hirondelles volent fort bas auant la pluie. . 237
- D'où vient qu'on voit quelquefois tourner les cendres ou les festus au coin du feu dans les cheminées 237
- Comment se font les tempestes nommées des trouades. 237
- Comment s'engendrent ces feux qui s'attachent aux mats de nauires sur la fin des grandes tempestes. 239
- Pourquoy les anciens, voyant deux de ces feux, les prenoient pour vn bon augure; &, en voyant vn ou trois, pour vn mauuais. 239
- Pourquoy on en voit maintenant quelquefois iusques a 4 ou 5 sur vn mesme vaisseau. 240
- Quelle est la cause du tonnerre. 240
- Pourquoy il tonne plus rarement l'hyuer que l'esté. 241
- Pourquoy, lorsqu'apres vn vent septentrional on sent vne chaleur moite & estoufante, c'est signe de tonnerre. 241
- Pourquoy le bruit du tonnerre est fort grand, & d'où viennent toutes les differences qu'on y remarque. 241
- En quoy consistent les differences des esclairs, des tourbillons & de la foudre. Et comment s'engendrent les esclairs. 242
- Pourquoy il esclaire quelquefois sans qu'il tonne, ny qu'on voye de nues en l'air. Et pourquoy il tonne quelquefois sans qu'il esclaire. . 242
- Comment s'engendrent les tourbillons 242
- Comment s'engendre la foudre. 243
- D'où vient que la foudre peut brusler les habits sans nuire au cors, ou au contraire fondre l'espée sans gaster le fourreau, & choses semblables 243
- Comment la matiere de la foudre se peut conuertir en vne pierre. 244
- Pourquoy elle tombe plustost sur les pointes des tours ou des rochers que sur les lieux bas. 244
- Pourquoy chascun coup de tonnerre est souuent suivi d'vne ondée de pluie. Et pourquoy le tonnerre se passe lorsque cete pluie vient fort abondante. 245

Pourquoy le bruit des cloches ou des canons diminue la force du tonnerre.....	245	au contraire, celui de la foudre en a beaucoup.....	247
Comment s'engendent les estoiles ou boules de feu, qui tombent quelquefois du ciel, sans tonnerre ny pluie.	246	Que les feux qui s'engendent au bas de l'air peuuent du- rer assez longtems, mais que ceux qui s'engendent plus haut se doiuent esteindre fort promptement. Et que, par consequent, ny les Cometes, ny les Cheurons, qui sem- blent de feu, ne font point de tels feux	248
Comment il peut quelquefois pleuvoir du lait, du sang, du fer, des pierres ou choses semblables.....	246	Comment on peut voir des lu- mieres & des mouuemens dans les nues qui represen- tent des combats, & soient pris par le peuple pour des prodiges.....	248
Comment s'engendent les es- toiles de feu qui semblent tra- uerfer le ciel. Et les ardans qui errent proche de la terre. Et les feux qui s'attachent aux crins des cheuaux ou aux pointes des piques....	246	Comment on peut aussy voir le soleil pendant la nuit.	249 & 285
Pourquoy ces feux ont fort peu de force. Et pourquoy,			

Discours Huitiesme.

DE L'ARC-EN-CIEL.

Que ce n'est point dans les va- peurs, ny dans les nues, mais seulement dans les gouttes de la pluie que se forme l'arc-en-ciel.....	250	Comment, par le moyen d'un prisme ou triangle de cristal, on voit les mesmes couleurs qu'en l'arc-en-ciel	254
Comment on peut considerer ce qui le cause dans vne fiolle de verre toute ronde & pleine d'eau.....	250	Que ny la figure des cors tran- sparens, ny la reflexion des rayons, ny la pluralité de leurs refractions ne seruent point a la production de ces couleurs.....	255
Que l'interieur est cause par des rayons qui paruiennent a l'œil apres deux refractions & vne reflexion ; & l'exte- rieur par des rayons qui n'y paruiennent qu'apres deux refractions & 2 reflexions, ce qui le rend plus foible que l'autre.....	253	Que rien n'y sert qu'une re- fraction, & la lumiere, & l'ombre qui limite cete lu- miere.	256
		D'où vient la diuertité qui est entre ces couleurs.....	256
		En quoy consiste la nature du rouge & celle du iaune,	

- qu'on voit par le moyen de ce priſme de criſtal; & en quoy celle du verd & celle du bleu. 259
- Comment il ſe meſle de l'incarnat avec ce bleu, qui en compoſe du violet 259
- En quoy conſiſte la nature des couleurs que font paroître les autres obiets; & qu'il n'y en a point de fauſſes 260
- Comment ſont produites celles de l'arc-en-ciel. Et comment il ſ'y trouue de l'ombre qui limite la lumiere. 261
- Pourquoy le demi-diametre de l'arc interieur ne doit point eſtre plus grand que de 42 degrez; ny celui de l'exterieur plus petit que de 51. 262
- Pourquoy le premier eſt plus limité en ſa ſuperficie exterieure qu'en l'interieure; & le ſecond tout au contraire. 262
- Comment tout cecy ſe demonſtre exactement par le calcul. 262
- Que, l'eau eſtant chaude, ſa refraction eſt vn peu moindre, & qu'elle cauſe l'arc interieur vn peu plus grand & l'exterieur plus petit que lorsqu'elle eſt froide 266
- Comment on demonſtre que la refraction de l'eau a l'air eſt a peu près comme 187 à 250. Et que le demi-diametre de l'arc-en-ciel ne peut eſtre de 45 degrez. 266
- Pourquoy c'eſt la partie exterieure de l'arc interieur qui eſt rouge, & l'interieure de l'exterieur. 266
- Comment il peut arriuer que cet arc ne ſoit pas exactement rond. 267
- Comment il peut paroître renuerſé. 268
- Comment il en peut paroître trois l'vn ſur l'autre. 269
- Comment on peut faire paroître des ſignes dans le ciel qui ſemblent des prodiges. 269

Discours Neufieſme.

DE LA COULEUR DES NUES,
ET DES CERCLES OU COURONNES QU'ON VOIT
QUELQUEFOIS AUTOUR DES ASTRES.

- Que c'eſt qui fait paroître les nuës blanches ou noires. 271
- Pourquoy ny le verre pilé, ny la neige, ny les nues vn peu eſpaſſes ne ſont transparentes. 272
- Quels ſont proprement les cors blancs. Et pourquoy l'eſcume, le verre pilé, la neige & les nues ſont blanches. 272
- Pourquoy, l'air eſtant fort ſerein, le ciel paroît bleu. Et pourquoy il paroît blanc, quand l'air eſt rempli de vapeurs. 272
- Pourquoy l'eau de la mer paroît bleue aux lieux où elle eſt fort claire & fort profonde. 273

- Pourquoy fouuent, lorsque le soleil se couche ou se leue, le ciel paroist rouge. 273
- Pourquoy, le matin, cete rougeur du ciel preface des vens ou de la pluie, &, le soir, elle preface le beau tems . . . 274
- Comment se forment les couronnes autour des astres. . . . 274
- Qu'elles peuuent estre de plusieurs grandeurs. Et que c'est qui les rend grandes ou petites. 275
- Pourquoy, estant colorées, elles sont rouges en dedans & bleues en dehors. 276
- Pourquoy il en paroist quelquefois deux l'une autour de l'autre, & dont l'interieure est la mieux peinte. 276
- Pourquoy elles ne paroissent point autour des astres qui sont fort bas vers l'horizon. 276
- Pourquoy leurs couleurs ne sont pas si viues que celles de l'arc-en-ciel. Et pourquoy elles paroissent plus fouuent que luy autour de la lune, & mesme se voyent autour des estoiles. 277
- Pourquoy d'ordinaire elles ne paroissent que toutes blanches. 277
- Pourquoy elles ne peuuent paroistre en des gouttes d'eau, ainsi que l'arc-en-ciel. 277
- Quelle est la cause des couronnes qu'on voit quelquefois autour des flambeaux. . 278
- D'où vient qu'on y voit aussi de grands rayons qui s'estendent çà & là en lignes droites. 279
- Pourquoy ces couronnes sont ordinairement rouges en dehors, & bleues ou blanches en dedans, au contraire de celles qu'on voit autour des astres. 279
- Pourquoy les refractions de l'œil ne nous font point toujours voir des couleurs. 280

Discours Dernier.

DE L'APPARITION DE PLUSIEURS SOLEILS.

- Comment se forment les nues qui font paroistre plusieurs soleils 281
- Qu'il se fait comme un anneau de glace autour de ces nues, dont la superficie est assez polie 282
- Que cete glace est ordinairement plus epaisse vers le costé du soleil que vers les autres. 282
- Que c'est qui la soutient au haut de l'air. 282
- Que c'est qui fait paroistre quelquefois dans le ciel vn grand cercle blanc qui n'a aucun astre pour son centre. 282
- Comment on peut voir iusques a six soleils dans ce cercle blanc : le premier directement ; les deux suiuan par refraction ; & les trois autres par reflexion. 283
- Pourquoy ceux qu'on voit par refraction ont, d'vn costé,

- leurs bors peins de rouge, & de l'autre, de bleu..... 283
- Pourquoy les 3 autres ne font que blancs & ont peu d'esclat. 283
- D'où vient qu'on n'en voit quelquefois que 5; & quelquefois que 4; & quelquefois que trois..... 284
- Pourquoy, lorsqu'on n'en voit que trois, il ne paroist quelquefois, au lieu du cercle blanc, qu'une barre blanche qui les traaverse..... 284
- Que le soleil, estant plus haut ou plus bas que ce cercle blanc, ne laisse pas de paroistre a mesme hauteur..... 284
- Que cela le peut faire voir apres l'heure qu'il est couché, & auancer ou reculer de beaucoup l'ombre des horologes..... 285
- Comment on peut voir vn septieme soleil au dessus ou au dessous des six precedens... 286
- Comment on peut aussy en voir trois l'un sur l'autre. Et pourquoy alors on n'a point coustume d'en voir d'autres a costé..... 286
- Explication de quelques exemples de ces apparitions; & entre autres, de l'observation des cinq soleils qui ont paru a Rome, le 20 Mars 1629..... 287
- Pourquoy le sixiesme soleil n'a point paru en cete observation..... 290
- Pourquoy la partie du cercle blanc, la plus esloignée du soleil, y est representée plus grande qu'elle n'a pû estre.. 290
- D'où vient que l'un de ces soleils auoit vne grosse queue de feu, qui changeoit souvent de figure..... 291
- D'où vient qu'il paroissoit deux couronnes autour du principal de ces soleils. Et d'où vient qu'il n'en paroist pas tousiours de telles..... 291
- Que le lieu de ces couronnes n'a rien de commun avec le lieu des soleils qu'on voit a costé du principal..... 292
- Que le soleil n'est pas tousiours exactement le centre de ces couronnes. Et qu'il peut y en auoir deux, l'une autour de l'autre, qui ayent diuers centres..... 293
- Quelles peuuent estre les causes de toutes les autres apparitions extraordinaires qui appartiennent aux Meteores. 293

TABLE

DES MATIERES DE LA

GEOMETRIE

Liure Premier.

DES PROBLESMES QU'ON PEUT CONSTRUIRE SANS Y EMPLOYER QUE DES CERCLES ET DES LIGNES DROITES.

<p>Comment le calcul d'Arithme- tique se rapporte aux opera- tions de Geometrie..... 297</p> <p>Comment se font, Geometri- quement, la multiplication, la diuision & l'extraction de la racine quarrée..... 298</p> <p>Comment on peut vsér de chif- fres en Geometrie..... 299</p> <p>Comment il faut venir aux Equations qui seruent a re- soudre les problemes..... 300</p>	<p>Quels sont les problemes plans, & comment ils se resoluent. 302</p> <p>Exemple tiré de Pappus..... 304</p> <p>Response a la question de Pap- pus..... 307</p> <p>Comment on doit poser les termes pour venir a l'Equa- tion en cet exemple..... 310</p> <p>Comment on trouue que ce probleme est plan, lorsqu'il n'est point proposé en plus de 5 lignes..... 313</p>
--	--

Liure^a Second.

DE LA NATURE DES LIGNES COURBES.

<p>Quelles sont les lignes courbes qu'on peut recevoir en Geo- metrie..... 315</p>	<p>La façon de distinguer toutes ces lignes courbes en cer- tains genres, & de connoître</p>
--	--

a. Liure] Discours *Desc.*

le rapport qu'ont tous leurs poinz a ceux des lignes droites.....	319	ou leurs contingentes, a an- gles droitz.....	342
Suite de l'explication de la question de Pappus mise au liure precedent.....	323	Exemple de cete operation en vne Ellipse, & en vne Para- bole du second genre.....	343
Solution de cete question, quand elle n'est proposee qu'en 3 ou 4 lignes.....	324	Autre exemple en vne Ouale du second genre.....	344
Demonstration de cete solu- tion.....	332	Exemple de la construction de ce problefme en la Con- choide.....	351
Quels font les lieux plans & solides, & la façon de les trouuer tous.....	334	Explication de 4 nouueaux genres d'Ouales qui seruent a l'Optique.....	352
Quelle est la premiere & la plus simple de toutes les lignes courbes qui seruent a la question des anciens, quand elle est proposee en cinq li- gnes.....	335	Les proprietez de ces Ouales touchant les reflexions & les refractions.....	357
Quelles font les lignes courbes, qu'on descrit en trouuant pluseurs de leurs poinz, qui peuent estre receuës en Geometrie.....	340	Demonstration de ces proprie- tez.....	360
Quelles font aussi celles qu'on descrit avec vne corde, qui peuent y estre receuës.....	340	Comment on peut faire vn verre, autant conuexe ou concaue, en l'vne de ses superficies, qu'on voudra, qui rassemble a vn point donné tous les rayons qui vient d'vn autre point donné.....	363
Que, pour trouuer toutes les proprietez des lignes cour- bes, il suffit de sçauoir le rapport qu'ont tous leurs poinz a ceux des lignes droi- tes. Et la façon de tirer d'autres lignes qui les coup- ent en tous ces poinz a an- gles droitz.....	341	Comment on en peut faire vn qui face le mesme, & que la conuexité de l'vne de ses su- perficies ait la proportion donnée avec la conuexité ou concauité de l'autre.....	366
Façon generale pour trouuer des lignes droites, qui coup- ent les courbes données,		Comment on peut rapporter tout ce qui a esté dit des li- gnes courbes, descrites sur vne superficie plate, a celles qui se descriuent dans un espace qui a 3 dimensions, ou bien sur vne superficie courbe.....	368

*Liure Troisième.*DE LA CONSTRUCTION DES PROBLEMES SOLIDES
OU PLUS QUE SOLIDES.

De quelles lignes courbes on peut se servir en la construction de chaque problème. 369	Comment on fait que toutes les places d'une Equation soient remplies..... 378
Exemple touchant l'invention de plusieurs moyennes proportionnelles..... 370	Comment on peut multiplier ou diviser les racines d'une Equation..... 379
De la nature des Equations... 371	Comment on ôte les nombres rompus d'une Equation... 379
Combien il peut y avoir de racines en chaque Equation. 372	Comment on rend la quantité connue de l'un des termes d'une Equation égale à telle autre qu'on veut..... 380
Quelles sont les fausses racines. 372	Que les racines, tant vraies que fausses, peuvent être réelles ou imaginaires..... 380
Comment on peut diminuer le nombre des dimensions d'une Equation, lorsqu'on connoît quelque'une de ses racines..... 372	La réduction des Equations cubiques, lorsque le problème est plan..... 380
Comment on peut examiner si quelque quantité donnée est la valeur d'une racine..... 373	La façon de diviser une Equation par un binôme qui contient sa racine..... 381
Combien il peut y avoir de vraies racines en chaque Equation..... 373	Quels problèmes sont solides, lorsque l'Equation est cubique..... 383
Comment on fait que les fausses racines deviennent vraies, & les vraies fausses..... 373	La réduction des Equations qui ont quatre dimensions, lorsque le problème est plan. Et quels sont ceux qui sont solides..... 383
Comment on peut augmenter ou diminuer les racines d'une Equation..... 374	Exemple de l'usage de ces réductions..... 387
Qu'en augmentant ainsi les vraies racines, on diminue les fausses, ou au contraire. 375	Règle générale pour réduire toutes les Equations qui passent le carré de carré.... 389
Comment on peut ôter le second terme d'une Equation. 376	Façon générale pour construire tous les problèmes solides
Comment on fait que les fausses racines deviennent vraies, sans que les vraies deviennent fausses..... 377	

reduits a vne Equation de trois ou quatre dimen- sions.....	389	ne montent que iusques au quarré de quarré.....	400
L'inuention de deux moyenes proportionelles.....	395	Pourquoy les problemes fo- lides ne peuuent estre con- struits sans les sections coni- ques, ny ceux qui sont plus composés, sans quelques au- tres lignes plus composées..	401
La diuision de l'angle en trois.....	396	Façon generale pour construire tous les problemes reduits a vne Equation qui n'a point plus de six dimensions.....	402
Que tous les problemes fo- lides se peuuent reduire a ces deux constructions.....	397	L'inuention de quatre moyenes proportionelles.....	411
La façon d'exprimer la valeur de toutes les racines des Equations cubiques, & en suite de toutes celles qui			

FIN ^a.

a. Après *Les fautes de l'impression*, qui occupent une page, on lit : *On trouuera aussy en plusieurs endroits des distinctions fort mal mises, et quantité d'autres fautes de peu d'importance : lesquelles on excusera facilement quand on sçaura que l'Auther ne fait pas profession d'estre Grammairien, et que le Compositeur dont le Libraire s'est serui n'entend pas vn mot de François.*

Par grace & priuilege du Roy tres chretien il est permis a l'Autheur du liure intitulé *Discours de la Methode etc., plus la Dioptrique, les Meteores, et la Geometrie etc.*, de le faire imprimer en telle part que bon luy semblera dedans & dehors le royaume de France, & ce, pendant le terme de dix annees consequutives, a conter du iour qu'il fera paracheué d'imprimer, sans qu'aucun autre que le libraire qu'il aura choisi le puisse imprimer, ou faire imprimer, en tout ny en partie, sous quelque pretexte ou deguifement que ce puisse estre, ny en vendre ou debiter d'autre impression que de celle qui aura esté faite par sa permillion, a peine de mil liures d'amande, confiscation de tous les exemplaires &c. Ainsi qu'il est plus amplement déclaré dans les lettres donnees a Paris le 4 iour de May 1637, signees par le Roy en son conseil *Ceberet*, & scelees du grand sceau de cire iaune sur simple queuë.

L'Autheur a permis a Ian Maire, marchand libraire a Leyde, d'imprimer le dit liure & de iouir du dit priuilege pour le tems et aux conditions entre eux accordées.

Acheué d'imprimer le 8. iour de Iuin 1637.

De Staten Generael der vereenichde Nederlanden hebben gheconfenteert, gheaccordeert ende gheoötroyeert, confenteren, accorderen ende oötroyeren by desen Ian Maire, Boeckvercooper woonende binnen Leyden, dat hy voor den tijt van neghen naestcomende jaren, alleene in dese vereenichde Nederlanden, geassocieerde Lantschappen ende Steden, sal mogen drucken, doen drucken, uytgeven ende vercoopen seecker boeck daer van den Titel is : *Discours de la Methode etc. plus la Dioptrique, les Meteores, et la Geometrie etc.*, verbiedende alle ende een yegelijck Ingefetenen van dese landen, binnen den voorfz. tijt van neghen naestromende jaren, het voorfz. Boeck int gheheel ofte deel nae te drucken, doen nadrucken, uytgheven, of vercoopen, ofte elders naegedruckt binnen dese Landen te brenghen om vercocht ofte ghebruyckt te worden, sonder consent van de voorfz. Ian Maire op verbeurte van alle de naeghedruckte exemplaren, ende daerenboven van een somme van dryehondert Carolus guldens, tappliceren een derdendeel daer van, ten behoeve van den Officier die de Calangie doen sal, het tweede derdendeel ten behoeve van den Armen, ende het resterende derdendeel ten behoeve van der voorfz. Ian Maire. Ghedaen in den Hage den xx^{en} December 1636.

SCHOVENBORCH.

Ter ordonnantie van de Hooghghemelte Heeren
Staten Generael,

CORNELIS MUSCH.

RENATI DES CARTES
SPECIMINA
PHILOSOPHIÆ:
SEV
DISSERTATIO
DE
METHODO
Rectè regendæ rationis, & veritatis in scientiis
investigandæ:
DIOPTRICE,
ET
METEORA.

*Ex Gallico translata, & ab Auctore perlecta, variisque
in locis emendata.*



AMSTELODAMI,
Apud LUDOVICUM ELZEVIRIUM.
c15 I3c XLIV.
Cum Privilegio.

PRIVILEGE

Loüis, par la grace de Dieu Roy de France et de Navarre, à nos amés et feaux Con^{ers} les gens tenans nos cours de Parlement, Baillifs, Seneschaux, Prevosts, Juges, ou leurs Lieutenans, et autres nos juges et officiers quelconques, A chascun d'eux, ainsy qu'il appartiendra, salut. L'invention des Sciences et des Arts accompagnez de leurs demonstrations, et des moyens de les metre à execution, estant une production des Esprits qui sont plus excellens que le commun, a fait que les Princes et les Estats en ont tousiours receu les inventeurs avec toutes sortes de gratifications, afin que, ces choses introduites es lieux de leur obeissance, ils en deviennent plus florissans. Ainsy nostre bien amé Des Cartes nous a fait remonstrer qu'il a par une longue estude rencontré et démontré plusieurs choses utiles et belles, auparavant incognües dans les Sciences humaines, et concernant divers arts avec les moyens de les mettre en execution. Toutes lesquelles choses il offre de bailler au publiq, en luy accordant qu'il puisse faire imprimer des traiteꝝ qu'il en a composeꝝ et composera cy apres, soit de theorie soit de pratique, separement et conjointement en telle part que bon luy semblera dedans ou dehors nostre Royaume, et par telles personnes qu'il voudra de nos sujets et autres, avec les defences accoustumées en cas pareil, Nous requerant humblement nos lettres à ce necessaires. A ces causes desirant gratifier ledit Des Cartes et faire cognoistre que c'est à luy que le publiq a l'obligation de ses inventions, nous avons, par ces presantes, accordé, permis, voulons et nous plaist que ledit Des Cartes puisse faire et face imprimer toutes les œuvres qu'il a composées et qu'il composera touchant les sciences humaines, en tel nombre de traiteꝝ et de volumes que ce soit, separement et conjointement, en telle part que bon luy semblera, dedans et dehors nostre obeissance, par telles personnes qu'il voudra choisir de nos sujets ou autres. Et que pendant le terme de dix années consecutives à conter pour chascun volume ou traité du jour qu'il sera parachevé d'imprimer, mesme auparavant ce terme commencé, aucun ne puisse imprimer ou faire imprimer en tout ny en partie, sous quelque pretexte ou deguisement que ce puisse estre, aucune des œuvres dudit Des Cartes, que ceux de nos sujets ou autres ausquels il en aura donné la permission, ny personne en vendre et debiter d'autre impression que de celle qui aura esté faite par sa permission, à peine de Mille livres d'amande, confiscation de tous les exemplaires, despens, donmages et interests, applicables moitié aux pauvres et moitié au profit dudit Des Cartes. Si vous mandons et à chascun de vous enjoignons par ces presentes que du contenu en icelles vous faites, laissez et souffrez jouir et user pleinement et paisiblement ledit Des Cartes, faisant cesser tous troubles et empeschemens contraires. Et d'autant que de ces presentes on pourroit avoir affaire en plusieurs lieux, Nous voulons qu'au vidimus et extrait d'icelles deüment collationné par un de nos amez et feaux Conseillers et Secretaires, foy soit adjoustée comme au present original. Car tel est nostre plaisir. Donné à Paris le IIII Jour de May mil six cens trente sept et de nostre regne le vingtiesme.

Par le Roy en son Conseil
Céberet

et scellé du grand seau de cire jaune
sur simple queuë.

INDEX¹

MATERIARUM CONTENTARUM IN DISSERTATIONE DE METHODO RECTE UTENDI RATIONE & VERITATEM IN SCIENTIIS INVESTIGANDI.

1. Variæ circa scientias considerationes	1	do, ac in specie motûs cordis, & quarundam aliarum ad Medicinam spectantium perplexarum opinionum enodatio; tum, quæ sit inter nostram & brutorum animam differentia.	37, 38
2. Præcipuæ illius Methodi, quam invelligavit Autor, regulæ	9	6. Quod requiri putet Autor, ad ulterius progrediendum in Naturæ perferutatione, quàm hætenus factum sit; & quæ rationes ipsum ad scribendum impulerint. . .	54
3. Quædam Moralis scientiæ regulæ, ex hac Methodo depromptæ	20		
4. Rationes quibus existentia Dei & animæ humanæ probatur, quæ sunt Metaphysicæ fundamenta	29		
5. Quæstionum Physicarum ab Autore invelligatarum or-			

INDEX

MATERIARUM CONTENTARUM IN DIOPTRICA.

CAPUT I. *De Lumine.*

1. Visûs præstantia; & quantum nuper inventis perspicillis adjuvetur	71	2. Sufficere naturam lucis concipere, ad omnes ejus proprietates intelligendum. .	72
--	----	---	----

1. Ces *Index* reproduisent les titres des sections, qui figurent en manchettes sur les marges de l'édition originale, mais qui n'y seront pas réimprimés dans celle-ci. Comme il y a quelques variantes, nous les indiquerons ci-après, en désignant par I les leçons des *Index*, par M celles des manchettes. Les renvois sont faits aux numéros des sections.

METH. 2 Author M. — 3 depromptæ I. — 5 Authore M. — 6 Author M.

- | | |
|--|---|
| <p>3. Quomodo radii ejus in instanti à Sole ad nos perveniant..... 73</p> <p>4. Quomodo ejus ope colores videantur, & quænam sit natura colorum in genere..... 74</p> <p>5. Non opus esse speciebus intentionalibus ad eos videndum, neque ut in objectis aliquid sit nostris sensibus simile..... 74</p> <p>6. Nos interdiu videre ope radiorum, qui ab objectis in oculos nostros veniunt. Contrà seles noctu videre ope radiorum, qui ab ipsorum oculis in objecta tendunt..... 75</p> <p>7. Quænam sit materia quæ radios transmittit; & quomodo diversorum objectorum radii simul in oculum ingredi possint, aut, ad diversos oculos tendentes,</p> | <p>per eundem aëris locum sine permixtione transire, aut ita ut alii non sint aliis impedimento; nec ab aëris fluiditate impediuntur, nec à ventorum agitatione, nec à vitri aut aliorum ejusmodi pellucidorum corporum duritie; & quæ fieri possit ut nihilominus sint recti..... 75, 76</p> <p>8. Quid propriè sint isti radii; & quomodo infiniti à singulis illuminati corporis punctis exeant..... 77</p> <p>9. Quid sit corpus nigrum; quid album. Item, quid sit speculum, & quomodo specula, tam plana quàm convexa, radios reflectant. In quo consistat natura mediorum colorum..... 80</p> <p>10. Quomodo colorata corpora radios reflectant; & quid sit refractionis..... 80</p> |
|--|---|

CAPUT II. *De Refractione.*

- | | |
|--|--|
| <p>1. Quomodo fiat reflexio..... 81</p> <p>2. Non esse necesse ut corpora mota aliquo momento hæreant in illis à quibus reflectuntur..... 82</p> <p>3. Cur angulus reflexionis sit æqualis angulo incidentiæ 83</p> <p>4. Quantum motus pilæ inflectatur, cùm linteum trajicit..... 84</p> <p>5. Et quantum, cùm in aquam ingreditur..... 85</p> <p>6. Cur refractionis tanto sit major quanto incidentia est obliquior; & nulla, cùm incidentia est perpendicu-</p> | <p>laris. Et cur aliquando bombardarum pilæ versus aquam displosæ in eam non possint ingredi, sed versus aërem reflectantur. 86</p> <p>7. Quantum radii refrangantur à pellucidis corporibus in quæ penetrant.... 87</p> <p>8. Quomodo refractionum magnitudinem metiri oporteat..... 88</p> <p>9. Radios faciliùs trajicere vitrum quàm aquam, & aquam quàm aërem: & cur id fiat..... 89</p> <p>10. Cur radiorum aquam sub-</p> |
|--|--|

- | | |
|---|--|
| euntium refractionis æqualis
fit radiorum inde exeun-
tium refractioni. Et cur id
non fit universale in omni-
bus pellucidis corporibus. 90 | vari posse, nec tamen ex
eodem pellucido corpore
exire 90 |
| 11. Radios aliquando incur- | 12. Quomodo fiat refractionis in
singulis curvarum super-
ficierum punctis. 91 |

CAPUT III. De Oculo.

- | | |
|---|--|
| 1. Membranam, vulgò reti-
nam dictam, nihil aliud
esse quàm nervum opti-
cum. 91 | 4. Motum istum pupillæ vo-
luntarium esse. 93 |
| 2. Quales sint refractiones ab
oculi humoribus productæ 92 | 5. Humorem crystallinum esse
musculi instar, qui totius
oculi figuram mutare po-
test; & filamenta, <i>procef-
sus ciliares</i> dicta, illius
esse tendines 93 |
| 3. In quem usum pupilla
coarctetur & dilatetur. 92, 93 | |

CAPUT IV. De Sensibus in genere.

- | | |
|--|--|
| 1. Animam sentire, non cor-
pus; idque quatenus est
in cerebro, non quàm alia
membra animat. 95 | nis contentos membra mo-
vere; substantiam illorum
internam sensibus infer-
vire; & quomodo ope ner-
vorum fiat sensus. 96 |
| 2. Ipsam nervorum ope sen-
tire. 95 | 6. Ideas, quas sensus externi
in phantasiam mittunt, non
esse imagines objectorum;
aut saltem opus non esse
ut eis similes sint 97 |
| 3. Interiorem istorum nervo-
rum substantiam ex multis
tenuissimis capillamentis
constare 95 | 7. Diversos motus tenuium
uniuscujusque nervi capil-
lamentorum sufficere ad
diversos sensus producen-
dum. 99 |
| 4. Eisdem esse nervos, qui
sensibus & qui motibus
inserviunt. 96 | |
| 5. Spiritus animales in isto-
rum nervorum membra- | |

CAPUT V. De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

- | | |
|---|--|
| 1. Comparatio istarum ima-
ginum cum iis quæ in
obscuris cubiculis conspi-
ciuntur. 99 | num in oculo animalis
mortui 101 |
| 2. Explicatio istarum imagi- | 3. Hujus oculi figuram paulò
longiorem esse reddendam,
cùm objecta propinqua |

- funt, quàm cùm funt remota 101, 102
4. Multos in hunc oculum radios ab unoquoque objecti puncto ingredi; omnes illos qui ab eodem puncto procedunt, in fundo oculi congregari debere circa idem punctum, figuramque suam in hunc finem esse collocandam; diversorum radiorum puncta ibidem in diversis punctis congregari debere. 102
5. Quomodo colores videantur per chartam albam quæ est in fundo istius oculi. Imagines quæ ibi formantur similitudinem objectorum referre 102
6. Quomodo pupillæ magnitudo istarum imaginum perfectioni inserviat. 104
7. Quomodo etiam eidem inserviat refractionis quæ fit in oculo, & obstitura esset, si major foret aut minor quàm reipsa est. 106
8. Quomodo internarum istius oculi partium nigredo, & cubiculi obscuritas in quo istæ imagines conspiciuntur, eidem etiam inserviat; cur nunquam adeo perfectæ sint in suis extremitatibus atque in medio; & quomodo intelligi debeat quod vulgò dicitur, *visionem fieri per axem*. 108
9. Amplitudinem pupillæ, dum colores vividiores facit, figuras minùs distinctas reddere, ac proinde medicrem tantùm esse debere. Objecta quæ sunt, à latere illius ad cuius distantiam oculus dispositus est, ab eo remotiora aut propiora, minùs distinctè in eo representantur quàm si æquali propè distantia abessent. 108
10. Imagines istas esse inversas, figuramque illarum mutari aut contrahi pro ratione distantia aut sitûs objectorum 110
11. Imagines istas perfectiores esse in oculo animalis vivi quàm mortui, & in oculo hominis quàm bovis. 110
12. Illas quæ apparent ope lentis vitreae in cubiculo obscuro, ibi eodem modo atque in oculo formari, & in iis experimentum capi posse multorum quæ hic dicta confirmant. 112
13. Quomodo hæ imagines ab oculo in cerebrum transeant 114

CAPUT VI. *De Visione.*

1. Visionem non fieri ope imaginum quæ ab oculis transeunt in cerebrum, sed ope motuum qui ipsas componunt. 116
2. Istorum motuum vi percipi lumen & colores; item sonos, sapores, titillationem & dolorem. 116
3. Cur ictus, in oculo acceptus, efficiat ut veluti plurima conspiciantur lumi-

- na; & in auribus, ut soni audiantur; atque ita eadem vis diversas sensationes in diversis organis producat. 117
4. Cur, clausis paulo post confectum Solem oculis, varios colores videre videamur. 117
5. Cur aliquando diversi colores appareant in corporibus tantum pellucidis, sicut in iride tempore pluvio 117
6. Sensum luminis majorem aut minorem esse, prout objectum propius aut remotius est; item prout pupilla atque imago, quæ in oculi fundo depingitur, major aut minor est. 118
7. Quomodo capillamentorum nervi optici multitudo visionem distinctam reddat. 119
8. Cur prata, diversis coloribus variegata, eminus unius tantum coloris appareant; & cur omnia corpora minus distinctè eminus quam cominus conspiciantur, atque imaginis magnitudo visionem distinctiorem reddat. 119
9. Quomodo agnoscamus situm objecti quod intuemur, aut ejus quod digito nobis eminus monstratur 120
10. Cur inversio imaginis quæ fit in oculo non impediatur ne objecta recta appareant; & cur id quod duobus oculis conspicitur, aut duabus manibus tangitur, non ideo duplex appareat. 121
11. Quomodo motus, qui immutant oculi figuram, efficiunt ut objectorum distantia deprehendatur. . . . 122
12. Etiam si motus isti nobis insensibilis fiant, nos tamen quid significant agnoscere. 122
13. Amborum oculorum conspiratio animadvertendæ distantiae inservit, necnon unius oculi, si loco suo moveatur. 122
14. Quomodo distinctio aut confusio figuræ, & majus aut minus lumen, efficiunt ut distantia animadvertatur. 124
15. Objectorum, quæ intuemur, præcedaneam cognitionem, ipsorum distantiae meliùs dignoscendæ inservire; idemque situm efficere. 124
16. Quomodo uniuscujusque objecti magnitudo & figura dignoscatur. 126
17. Cur nos aliquando visus fallat, & phrenetici, aut qui dormiunt, putent se videre quod non vident. . 126
18. Cur aliquando objecta duplicia videantur, & tactus efficiat ut objectum duplex esse videatur. 127
19. Cur icterici, aut qui per flavum vitrum conspiciunt, omnia quæ vident flava esse judicent. Et quis sit locus è quo conspicitur objectum per vitrum planum cujus superficies non sunt parallelæ, & per vitrum concavum; curque tunc objectum minusquam sit appareat. Item, quis sit locus è quo per vitrum convexum videtur, & cur

- ibi aliquando majus & remotius, aliquando verò minus & propius appareat quàm revera sit, aut etiam inverfum. Denique, quis fit locus imaginum quæ conspiciuntur in speculis, tam planis quàm convexis aut concavis; & cur ibi appareant rectæ aut inversæ, majores aut minores, & propiores aut remotiores quàm sunt ipsa objecta..... 128
20. Cur facillè decipiamur in judicando de distantia; quomodoque probari possit nos non solere distantiam 100 aut 200 pedibus majorem imaginari..... 130
21. Cur Sol et Luna majores videantur, horizonti proximi, quàm ab eo remoti; apparentemque objectorum magnitudinem ex angulo visionis non esse mensurandam..... 131
22. Cur alba & luminosa objecta propiora & majora quàm sunt appareant..... 131
23. Cur omnia corpora valde parva, aut valde remota, appareant rotunda..... 132
24. Quomodo remotiones fiant in tabulis secundùm Perspectivæ regulas delineatis 133

CAPUT VII. *De modis visionem perficiendi.*

1. Tria in visione esse consideranda: objecta, organa interiora, & exteriora.... 133
2. Quatuor tantùm ad visionem perfectam reddendam requiri..... 134
3. Quomodo natura primo istorum prospexerit, & quid supersit quod ars illi addat..... 135
4. Quod discrimen sit inter juvenum & senum oculos. 135
5. Quomodo mederi oporteat myopum & senum oculis. 136
6. Inter multa vitra quæ illi rei inservire possunt, facilissima politu sunt deligenda; item, ea quæ meliùs efficiant ut objecta, à diversis punctis manantia, videantur à totidem aliis diversis punctis procedere..... 137
7. Non opus esse alium hâc in re delectum habere quàm circumcirca, & cur..... 137
8. Imaginum magnitudinem pendere tantùm ab objectorum distantia, à loco ubi se radii, qui in oculum ingrediuntur, decussatim fecant, & ab ipsorum refractione..... 137 & 139
9. Refractionem non esse hic magnâ consideratione dignam, ut nec objectorum accessibilem distantiam; & quid, ubi inaccessibleia sunt, facere conveniat... 139
10. In quo consistat inventio perspicillorum pulicarium, unico vitro constantium; & quis sit illorum effectus. 141
11. Augeri posse imagines efficiendo ut radii procul ab oculo decussentur, ope tubuli aquâ pleni; quantoque

- longior est iste tubulus, tanto magis imagines augere, & idem præstare ac si natura tanto longiorem oculum fecisset. 141
12. Pupillam oculi obitare, tantum abest ut adjuvet, cùm quis ejusmodi tubulo utetur 142
13. Nec refractionem vitri quod aquam in tubulo continet, nec membranarum quibus humores oculi involvuntur, ullâ consideratione esse dignas. 142
14. Idipsum æquè fieri posse tubulo ab oculo separato, atque conjuncto 143
15. Quâ in re consistat inventio Telescopii 144
16. Quomodo impediri possit ne vis radiorum in oculos ingredientium nimis magna sit. 144
17. Quomodo contrâ impediri possit, cùm nimis debilis est, & objecta accessibilia sunt 145
18. Et quomodo, cùm accessibilia sunt & telescopio utimur. 145
19. Quanto majus pupillâ fieri possit horum conspiciolorum orificium, & cur majus fieri debeat. 146
20. Objectorum accessibilium causâ, non opus esse ita augere tubuli orificium. 147
21. Ad diminuendam radiorum vim, cùm utimur conspiciis, præstare illorum orificium angustius facere, quàm id vitro colorato tegere. Et ad id angustius reddendum, præstare extrema vitri extrinfecus tegere, quàm intrinfecus. 147
22. Ad quid utile sit multa objecta eodem tempore videre; & quid fieri oporteat, ne eâ re opus sit 148
23. Ufu acquiri posse facilitatem videndi objecta propinqua aut remota. 149
24. Unde factum sit ut Gynophistæ illæso oculo Solem intueri potuerint 149

CAPUT VIII. *De figuris quas pellucida corpora requirunt ad detorquendos refractione radios omnibus modis visioni inservientibus.*

1. De quibus figuris hîc agendum sit. 149
2. Quid sit Ellipsis, & quomodo sit describenda. 150
3. Demonstratio proprietatis Ellipsis in refractionibus. . . . 153
4. Nullis aliis adhibitis lineis præter circulos aut ellipses, posse fieri ut radii paralleli in unum punctum coëant, aut ut ii qui ab eodem puncto prodeunt, paralleli evadant 153
5. Quomode fieri possit ut radii qui ab uno vitri latere sunt paralleli, ab altero disgregentur tanquam si omnes ab eodem puncto exirent. 154
6. Quomodo fieri possit ut, cùm ab utroque latere sunt paralleli, in minus spa-

- tium ab uno quàm ab altero latere contrahantur. 155
7. Quomodo idem obtineri queat, efficiendo præterea ut radii sint inversi 156
8. Quâ ratione fieri possit ut omnes radii ab uno puncto procedentes in alio puncto congregentur. 156
9. Et ut omnes ii qui ab aliquo puncto exeunt, disgregentur quasi ab alio puncto promanarent 156
10. Et ut omnes ii qui disgregati sunt quasi ad idem punctum tenderent, iterum disgregentur quasi ab eodem puncto prodirent. . 157
11. Quid sit Hyperbola, & eam describendi modus. . . 157
12. Demonstratio proprietatis Hyperbolæ quoad refractiones. 160
13. Quomodo ex folis hyperbolis & lineis rectis fieri possint vitra, quæ radios omnibus iisdem modis mutant atque illi qui ellipsis & circulis constant. 162
14. Etiam si multæ aliæ figuræ sint quæ eisdem effectus producere queunt, nullas tamen præcedentibus ad conspicienda esse aptiores. 164, 166
15. Figuras, folis hyperbolis & lineis rectis constantes, delineatu esse faciliores. . . 166
16. Quæcunque sit vitri figura, non posse id accuratè efficere ut radii, à diversis punctis prodeutes, in totidem aliis diversis punctis congregentur. 168
17. Vitra hyperbolica omnium optima esse in hunc finem. 169
18. Radios à diversis punctis procedentes magis dispergi, vitro hyperbolico trajecto, quàm elliptico; quantoque ellipticum densius est, tanto minùs, illud trajiciendo, dispergi. 170
19. Quantamcunque densitatem habeat, non posse id imaginem, quam isti radii pingunt, nisi quartâ aut tertiâ parte minorem reddere quàm faciat hyperbolicum; & inæqualitatem tanto majorem esse, quanto major est vitri refractione. Nullam vitro figuram dari posse, quæ imaginem istam majorem reddat hyperbolicâ, aut minorem ellipticâ. 171
20. Quomodo intelligendum sit, radios à diversis punctis promanantes decussari in primâ superficie, quæ efficere potest ut in totidem aliis diversis punctis congregentur 173
21. Vitra elliptica magis urere quàm hyperbolica; & quomodo metiri oporteat vim speculorum aut vitrorum urentium. Nulla posse fieri quæ lineâ rectâ urant in infinitum. 173
22. Minima vitra aut specula tot radios congregare ad

6 : ab (après quam) omis M. — 12 : quoad] quod ad M. — 12 : diversis (après aliis) omis M.

urendum, in spatio in quo eos congregant, atque maxima quæ figuras minimis illis similes habent, in æquali spatio; istaque maxima nullam aliam prærogativam habere quàm eos in spatio majori & remotiori congregandi, atque ita specula aut vitra valde parva fieri posse, quæ tamen magnam urendi vim habeant. Speculum comburens cujus diameter non excedit 100-partem di-

stantiæ ad quam radios congregat, non posse efficere ut vehementius urant aut calefaciant quàm illi qui directè à Sole procedunt..... 174

23. Vitra elliptica plures ex eodem puncto radios accipere posse, ut eos postea parallelos reddant, quàm ullius alterius figuræ.... 175

24. Sæpe vitra hyperbolica ellipticis esse præferenda, quòd uno tantundem atque duobus effici possit... 176

CAPUT IX. *Descriptio Specillorum.*

1. Qualis eligenda sit perspicillorum materia, & cur fere semper fiat aliqua reflexio in corporum pellucidorum superficie; curque reflexio ista validior sit in crystallo quàm in vitro. 177
2. Descriptio conspiciolorum quæ myopibus inserviunt, & iis qui tantùm eminus videre possunt... 179
3. Cur supponi possit radios, à puncto satis remoto procedentes, esse quasi parallelos; & cur non sit necesse conspiciolorum, quibus utuntur fenestras, figuram valde accuratam esse.... 179
4. Quomodo perspicilla pulicaria ex unico vitro fieri debeant..... 180
5. Quid requiratur in telescopiis, ut sint perfecta..... 181
6. Qualia itidem esse debeant perspicilla pulicaria, ut sint perfecta..... 186
7. Ad his perspicillis utendum, præstare alterum oculum velo aliquo obscuro tegere, quàm eum musculorum ope claudere. Utile quoque esse visus sui aciem antea debilitare, in loco valde obscuro se continendo; atque etiam imaginationem dispositam habere quasi ad res valde remotas & obscuras intuentium..... 189
8. Qui fiat ut minùs antehac felices fuerint artifices, in accuratis telescopiis conficiendis, quàm in aliis perspicillis..... 190

VIII, 24 : tantundem M. — IX, 8 : conficiendis *omis* M.

CAPUT X. *De modo expoliendi vitra.*

- | | |
|---|--|
| <p>1. Quomodo magnitudo refractionum vitri, quo uti volumus, fit invenienda. 191</p> <p>2. Quomodo inveniuntur puncta urentia & vertex hyperbolæ, cujus vitrum illud, cujus refractiones cognitæ sunt, figuram æmulari debet; & quomodo punctorum istorum distantia augeri aut minui possit. 193</p> <p>3. Quomodo hæc hyperbola fune describi possit, vel multorum punctorum inventione. 194</p> <p>4. Quomodo inveniatur conus, in quo eadem hyperbola à plano axi parallelo fecetur. 195</p> <p>5. Quomodo, ope machinæ, uno ductu hæc hyperbola describi queat. 196</p> | <p>6. Alia machina, quæ istius hyperbolæ figuram dat omni rei quæ eâ ad vitra polienda indiget; & quomodo illâ fit utendum. . . 197</p> <p>7. Quid in vitris concavis & quid in convexis speciatim observandum sit. 203</p> <p>8. Ordo observandus ad se in istorum vitrorum politurâ exercendum. Vitra convexa quæ longioribus telescopiis inserviunt, accuratiùs cæteris esse polienda. 204</p> <p>9. Quænam sit præcipua perfpicillorum pulicarium utilitas. 205</p> <p>10. Quomodo fieri possit ut duorum ejusdem vitri superficieum centra directè sibi invicem opponantur. 205</p> |
|---|--|

INDEX

MATERIARUM CONTENTARUM IN METEORIS.

CAPUT I. *De naturâ terrestrium corporum.*

- | | |
|--|---|
| <p>1. Quid Auctor in hoc tractatu propositum sibi habuerit. 207</p> <p>2. Argumentum primi capitis. 207</p> <p>3. Aquam, terram, aërem &</p> | <p>reliqua corpora quæ nos circumstant, ex variis particulis componi. Poros esse in omnibus istis corporibus subtili quâdam</p> |
|--|---|
- 2 : Primi capitis argumentum M.

- materiâ repletos. Particulas aquæ esse longas, teretes & læves. Aliorum corporum fere omnium particulas habere figuras irregulares, angulosas & ramorum instar expansas. Ex istiusmodi particulis simul junctis & implexis corpora dura componi. Eadem, si non sint implexæ, nec tam crassæ quin à materiâ subtili possint agitari, oleum vel aërem componere..... 208, 209
4. Hanc materiam subtilem indefinenter moveri. Ipsam solere celerius ferri juxta terram quàm prope nubes; versus Æquatorem quàm versus Polos; æstate quàm hyeme; ac die quàm nocte..... 209
5. Ipsius etiam particulas esse inæquales. Quæ minores sunt, minus virium habere ad alia corpora movenda. 210
6. Crassiusculas præcipuè inveniri in locis ubi maximè sunt agitatae. Illas multorum corporum meatus ingredi non posse; ideoque ista corpora esse aliis frigidiora..... 210
7. Quid sit calor & quid frigus. Quomodo corpora dura calefiant. Cur aqua liquida esse soleat, ac quomodo frigore durefeat. Cur glacies eandem semper retineat frigiditatem & duritiem, quamdiu glacies est, etiam in æstate, nec paulatim, ut cera, molliatur..... 211
8. Quæ sint salium particulæ; quæ etiam spirituum, sive aquarum ardentium. Cur aqua rarefiat dum congelatur, atque etiam dum incalcescit. Et cur fervefacta citius congeletur... 212
9. Particulas, de quibus hic agimus, non esse indivisibiles; nec in hoc tractatu quidquam negari eorum quæ in vulgari Philosophiâ traduntur..... 213

CAPUT II. *De vaporibus & exhalationibus.*

1. Quomodo vi Solis corporum terrestrium particulæ nonnullæ sursum attollantur..... 214
2. Quid sit vapor & quid exhalatio. Plures vapores quàm exhalationes generari. Quomodo crassiores exhalationes ex corporibus terrestribus egrediantur..... 215
3. Cur aqua in vaporem versa valde multum loci occupet. 216
4. Quomodo iidem vapores magis aut minus densari possint. Quare insolitus calor æstate interdum, aëre nubilo, sentiatur. Et quid vapores calidos aut frigidus reddat..... 217
5. Cur halitus calidior emitatur, ore valde aperto, quàm propemodum clauso. Et cur majores venti semper frigidi sint..... 219

- | | |
|---|-----|
| 6. Cur vapores interdum magis, interdum minus, radios luminis obtundant. Cur halitus oris magis videatur hyeme quàm æstate. Plures vapores solere esse in aëre, cùm minimè videntur, quàm cùm videntur..... | 219 |
| 7. Quo sensu vapores alii aliis humidiores aut sicciore dici possint..... | 220 |
| 8. Quæ sint variæ exhalationum naturæ, & quomodo seipsas à vaporibus segregent..... | 221 |

CAPUT III. De sale.

- | | | | |
|---|-----|--|-----|
| 1. Quæ sit natura aquæ falsæ, & cur oleum ex corporibus eo madefactis non tam facilè egrediatur quàm aqua..... | 222 | marina pellucidior sit fluviali, & paulo major in eâ fiat luminis refractio... | 224 |
| 2. Cur tanta sit in sapore differentia inter salem & aquam dulcem. Cur sal carniū corruptionem impediatur, easque duriores reddat; cur verò aqua dulcis eas corrumpat.... | 223 | 5. Cur non tam facilè congelatur, & quomodo aqua, ope salis, in glaciem vertatur..... | 225 |
| 3. Cur aqua falsa gravior sit quàm dulcis, & nihilominus salis grana in aquæ marinæ superficie formantur. Particulas salis communis esse longas, rectas & in utraque extremitate æqualiter crassas; quomodoque disponantur inter particulas aquæ dulcis; & majorem esse particularum agitationem, in aquâ falsâ, quàm in dulci..... | 223 | 6. Cur difficillimè sal abeat in vaporem, & aqua dulcis facillimè..... | 226 |
| 4. Cur sal facilè humiditate solvatur; & cur, in certâ aquæ dulcis quantitate, certa tantum ejus quantitas liquecat. Cur aqua | 227 | 7. Cur aqua maris arenâ percolata dulcescat, & aqua fontium & fluminum sit dulcis. Cur flumina in mare fluentia ejus aquas nec dulciores, nec copiosiores reddant..... | 226 |
| | 227 | 8. Cur mare magis falsum sit versus æquatorē quàm versus polos..... | 227 |
| | 227 | 9. Cur aqua falsa minus apta sit incendiis extinguendis quàm dulcis; & cur noctu, dum agitur in mari, lumen emittat. Cur nec muria, nec aqua maris diu in vase servata, sic luceat; & cur non æqualiter omnes ejus guttæ sic luceant.... | 227 |
| | 227 | 10. Cur aqua in littore maris | |

III, 4 : paullò I. — 9 : extinguendis M. — muria] maria I M. — 10 : litore I.

- fossis quibusdam minimè profundis includatur ad falem conficiendum; & cur fal non fiat nisi aëre calido & sicco..... 228
11. Cur omnium liquorum superficies sit admodum lævis; & cur aquæ superficies difficiliùs dividatur quàm ejus interiores partes..... 229
12. Quomodo falis particulæ in aquæ superficie hæreant..... 229
13. Cur cujusque falis grani basis sit quadrata; & quomodo basis ista sit aliquantulum curva, quamvis plana videatur..... 230
14. Quomodo integrum falis granum isti basi inædificetur. Cur sit quædam cavitas in medio istorum granorum; & cur eorum superior pars latior sit quàm basis; & quid basim reddat majorem vel minorem... 231
15. Cur interdum particulæ falis aquæ fundum petant, priusquam in grana possint concrefcere. Quomodo quatuor latera cujusque grani, modò magis, modò minùs inclinata & inæqualia reddantur. Cur commissuræ istorum laterum non sint admodum accuratæ, faciliùsque in ipsis quàm alibi grana frangantur; & cur cavitas, quæ in medio est cujusque grani, rotunda potiùs sit quàm quadrata..... 232
16. Cur grana ista in igne crepitent cùm integra sunt, contracta autem non crepitent..... 233
17. Unde oriatur odor falis naturaliter albi, & color nigri..... 233
18. Cur fal sit friabile, album vel transparens; & cur faciliùs liquefcatur, cùm grana ejus integra sunt, quàm cùm fuerint contracta & lentè ficcata. Cur ejus particulæ minùs flexiles sint quàm aquæ dulcis; & cur tam hæ quàm illæ teretes sint..... 233
19. Quomodo oleum quoddam, sive potiùs aqua acidissima, ex fale extrahatur. Et cur magna sit differentia inter saporem istius aquæ acidæ & falis. 234

CAPUT IV. *De ventis.*

1. Quid sit ventus..... 235
2. Quomodo in Æolipylis generetur..... 236
3. Quomodo etiam in aëre fiat. Ventos præcipuè ex vaporibus oriri, sed non ex iis folis componi. Et cur à vaporibus potiùs quàm ab exhalationibus orientur.. 237
4. Cur venti ab Oriente sicciore sint quàm ab Occidente, & cur mane potif-

III, 16 : cùm] quum I M (*de même 18, les deux fois*).

- simum ab Oriente, ac vesperi ab Occidente flent venti..... 239
5. Quòd, cæteris paribus, venti ab Oriente fortiores sint quàm ab Occidente; & cur ventus Borealis sæpius flet de die quàm de nocte. Cur potius tanquam ex cælo versus terram, quàm ex terrâ sursum versus; & cur cæteris soleat esse fortior, atque valde frigidus & siccus..... 240
6. Cur ventus Australis sæpius flet noctu quàm interdiu; & cur flet tanquam ex imo in altum. Cur soleat esse lentior cæteris & debilior, necnon calidus & humidus..... 242
7. Cur, ineunte vere, venti sint sicciores, & tunc aëris mutationes magis subitaneæ ac frequenter fiant... 243
8. Qui sint venti ab antiquis Ornithiæ dicti. Et qui sint Etesiæ..... 244
9. Quid conferat terrarum & marium diversitas ad ventorum productionem. Et cur sæpe in locis maritimis interdiu flent venti à mari, & noctu à terrâ.
- Curque ignes fatui noctu viatores ad aquas ducant. 244
10. Cur sæpe venti in littore maris cum ejus fluxu & refluxu mutantur. Et cur idem ventus sit multo validior in mari quàm in terrâ, soleatque in quibusdam regionibus esse siccus, in aliis humidus. Cur in Ægypto ventus Meridionalis sit siccus, & vix unquam pluat..... 245
11. Quomodo & quatenus Aëtra conferant ad Meteora producenda..... 246
12. Quid etiam ad ipsa conferant inæqualitates partium terræ. Undeque oriatur varietas ventorum particularium, & quàm difficile sit ipsos prædicere..... 246
13. Ventos generales facilius prænosci. Et cur minor in iis sit diversitas, longissimè à littoribus in mari, quàm prope terram..... 246
14. Omnes fere aëris mutationes pendere à ventis. Cur que aër interdum sit frigidus & siccus, flante vento humido & calido. Mutationes aëris à motu vaporum intra terram etiam pendere 247

CAPUT V. *De nubibus.*

1. Quæ sit differentia inter nubem, nebulam & vaporem. Nubes constare tantum ex aquæ guttulis aut particulis glaciei; & cur non sint pellucidæ..... 248
2. Quomodo vapores in aquæ guttas vertantur. Et cur

- guttæ aquæ sint accuratè rotundæ..... 249
3. Quomodo fiant parvæ vel magnæ..... 251
4. Quomodo vapores in glaciæ particulas mutantur. Cur hæ glaciæ particulæ fiant interdum rotundæ & transparentes, interdum minutæ & oblongæ, interdum rotundæ & albæ. Et cur hæ ultimæ quibusdam quasi pilis perexiguis testæ sint, quidque eas majores aut minores reddat, eorumque pilos crassiores vel tenuiores..... 251
5. Solum frigus non sufficere ad vapores in aquam aut glaciem vertendos. Quæ causæ vapores in nubes cogant; & quæ eosdem in nebulas congregent. Quare veris tempore plures nebulæ appareant, & plures in aquosis locis quàm in siccis..... 252
6. Maximas nebulas aut nubes oriri ex duorum vel plurimum ventorum occurſu. Aquæ guttas aut particulas glaciæ, ex quibus nebulæ componuntur, non posse non esse perexiguas. Nullas in aëre inferiore nebulas esse solere ubi fiat ventus, vel statim ipſas tolli..... 253
7. Multas sæpe nubes unam supra aliam existere, præsertim in locis montosis. 253
8. Superiores nubes solis particulis glaciæ constare solere. 254
9. Nubium superficies à ventis premi, perpoliri & planas reddi. In his planis superficiebus globulos glaciæ, ex quibus componuntur, ita disponi ut unumquemque sex alii circumſtent. . 254
10. Quomodo interdum duo venti diversi, in eodem terræ loco simul flantes, unus inferiorem, alius superiorem ejusdem nubis superficiem perpoliat.... 255
11. Circumferentias nubium non idcirco ita perpoliri, sed solere esse valde irregulares..... 257
12. Multas interdum glaciæ particulas infra nubem aliquam congregari, ibique in variis planis, foliorum instar tenuibus, ita disponi ut unaquæque sex aliis æquidistantibus cingatur. Sæpe illas, quæ in unoquoque sunt plano, separatim ab aliis moveri. Nonnunquam etiam integras nubes ex solis glaciæ particulis sic dispositis componi. Aquæ guttas in nubibus eodem etiam modo disponi posse..... 257
13. Quarundam maximarum nubium ambitum fieri aliquando circularem, & crustâ glaciæ satis crassâ circumtegi 258

CAPUT VI. De nive, pluviâ & grandine.

- | | |
|---|---|
| <p>1. Quare nubes, solo aëre suffultæ, non cadant 259</p> <p>2. Quomodo calor, qui alia multa corpora rarefacit, nubes condenset. 260</p> <p>3. Quomodo in nubibus particulæ glaciei multæ simul in floccos congregentur. Et quomodo isti flocci in nivem vel pluviam vel grandinem cadant. 260</p> <p>4. Cur singula grandinis grana interdum sint pellucida & rotunda. Cur aliquando etiam sint unâ parte depressiora. Quomodo crassiora grandinis grana, quæ irregularis figuræ esse solent, generentur. Cur interdum solito major æstus in ædibus sentiatur. 261</p> <p>5. Cur crassiora grandinis grana in superficie sint pellucida, & intus alba. Et cur fere tantum in æstate decidat talis grando. Quomodo alia grando, instar sacchari alba, generetur. 262</p> <p>6. Cur ejus grana interdum sint rotunda, & in superficie quàm versus centrum duriora. Cur aliquando sint oblonga & pyramidis habeant figuram. 263</p> <p>7. Quomodo nivis particulæ in stellulas sex radiis distinctas efformentur. 264</p> <p>8. Unde etiam fiat, ut quædam grandinis pellucida grana</p> | <p>tres exiguos quasi radios ex albissimâ nive compositos circa se habeant. 265</p> <p>9. Quare etiam interdum decidant lamellæ glaciei pellucidæ, quarum circumferentia est hexagona. 267</p> <p>10. Et aliæ quæ, tanquam rosæ vel dentatæ horologiorum rotæ, circumferentiam sex crenis, in modum semicirculi rotundatis, incisam habent. 269</p> <p>11. Cur quædam ex ipsis punctum quoddam album in centro habeant; & binæ interdum scapoexiguo conjunctæ sint, unamque aliâ majorem esse contingat. 270</p> <p>12. Cur nonnullæ duodecim radiis distinctæ sint; & aliæ, sed perpaucæ, octo radios habeant. 270</p> <p>13. Cur quædam sint pellucidæ, aliæ albæ instar nivis, & quarundam radii sint breviores & in semicirculi formam retusi, alii longiores & acutiores, ac sæpe in varios ramulos divisi, qui nunc plumulas aut filicis folia, nunc lillii flores præsentant. 272</p> <p>14. Quomodo istæ nivis quasi stellulæ ex nubibus delabantur. Cur cadentes, aëre tranquillo, majorem nivis copiam prænuncient, non autem vento flante. 274</p> |
|---|---|

VI, 8 : habeat I. — 9 : — læ glaciei . . . hexagona *omis*. M.

- | | |
|---|---|
| <p>15. Quomodo pluvia ex nubibus cadat; & quid ejus guttas tenuiores aut crassiores efficiat..... 275</p> <p>16. Cur interdum pluere incipiat, antequam nubes in cælo appareant..... 276</p> <p>17. Quomodo nebulae in rorem vel pruinaem vertantur..... 276</p> <p>18. Quae sit aura illa vespertina, quae cælo sereno timeri solet..... 276</p> | <p>19. Unde Manna oriatur.... 277</p> <p>20. Cur, si ros mane non decidat, pluviae sequantur.. 277</p> <p>21. Cur, si Sol mane luceat, cum nubes in aëre conspiciuntur, pluviam etiam praenunciet..... 277</p> <p>22. Cur omnia pluviae signa incerta sint..... 277</p> |
|---|---|

CAPUT VII. De tempestatibus, fulmine & ignibus aliis in aëre accensis.

- | | |
|---|--|
| <p>1. Quomodo nubes suo descensu ventos aliquando validissimos efficiant; & cur saepe maximas & repentinas pluvias praecedat talis ventus..... 278</p> <p>2. Cur hirundines, solito demissius volantes, pluviam praenuncient; & cur aliquando cineres aut festucae juxta focum in modum turbinis gyrent..... 279</p> <p>3. Quomodo fiant istae majores procellae, quas voce barbarae <i>Travadas</i> vocant.... 279</p> <p>4. Quomodo ignes, Castor & Pollux vocati, generentur. Quare gemini isti ignes felicitis augurii olim habiti sint; unus vel tres, infelicitis. Et cur hoc tempore interdum quatuor aut quinque simul in eadem nave conspiciantur..... 280</p> <p>5. Quae sit causa tonitruum.... 281</p> <p>6. Cur rarius audiatur hyeme quam aestate. Et cur aura calida & gravis, vento Bo-</p> | <p>reali succedens, illud praenunciet..... 282</p> <p>7. Cur ejus fragor tantus sit, & unde orientur omnes ejus differentiae..... 283</p> <p>8. Quenam etiam differentia sit inter fulgetras, turbine & fulmen; & unde fulgetrae procedant. Curque interdum fulguret cum non tonat, vel contra. Quomodo fiant turbines. 283</p> <p>9. Quomodo fiat fulmen; quod interdum vestes comburat, corpore illaeso; vel contra gladium liquefaciat, vaginam intactam, &c..... 285</p> <p>10. Quomodo etiam lapis in fulmine generetur, & cur saepius cadat in montes vel turres quam in loca humiliora..... 285</p> <p>X. Cur saepe singulos tonitrus fragores repentina pluvia consequatur & cum multum pluit, non amplius tonet..... 286</p> <p>11. Cur sonitu campanarum</p> |
|---|--|

VI, 21 : praenuntiet M. — VII, 2 : praenuntient M. — 6 : praenuntiet M.

- aut bombardarum vis tempestatis minuatur..... 286
12. Quomodo generentur illi ignes qui stellæ cadentes dicuntur..... 287
13. Quomodo interdum pluat lacte, sanguine, ferro, lapidibus, &c..... 287
14. Quomodo fiant stellæ trajicientes, & ignes fatui, atque ignes lambentes.... 287
15. Cur minima sit vis istorum ignium, contrâ autem fulminis maxima..... 288
16. Ignis qui juxta terram generantur, aliquandiu durare posse; qui autem in summo aëre, celerrimè debere extinguere. Nec ideo Cometas, nec trabes per aliquot dies in cœlo lucentes, ejusmodi ignes esse... 289
17. Quomodo quædam præliorum simulacra, & talia quæ inter prodigia solent numerari, possint apparere in cœlo; & Sol etiam noctu videri possit..... 289

CAPUT VIII. *De Iride.*

1. Non in vaporibus, nec in nubibus, sed tantùm in aquæ guttis Iridem fieri.. 291
2. Quomodo ejus causa, ope globi vitrei aquâ pleni, detegi possit..... 291
3. Iridem interiorem & primariam oriri ex radiis, qui ad oculum perveniunt post duas refractiones & unam reflexionem; exteriorem autem, sive secundariam, ex radiis post duas refractiones & duas reflexiones ad oculum pervenientibus: quo fiat ut illâ sit debilior..... 293
4. Quomodo etiam ope vitrei prismatis colores Iridis videantur..... 295
5. Nec figuram corporis pellucidi, nec radiorum reflexionem, nec etiam multiplicem refractionem ad eorum productionem requiri, sed unâ saltem refractione, & lumine, & umbrâ opus esse..... 296
6. Unde oriatur colorum diversitas..... 296
7. In quo sita sit natura rubei coloris, & flavi, & viridis, & cærulei, prout in prisma vitreo conspiciuntur; & quomodo cæruleo rubeus misceatur, unde fit violaceus sive purpureus. 299
8. In quo etiam aliorum corporum colores consistant, & nullos falsos esse..... 300
9. Quomodo in Iride producantur, & quomodo ibi lumen ab umbrâ terminetur. Cur primariæ Iridis semidiameter 42 gradibus major esse nequeat, nec secundariæ semidiameter 51 gradibus minor. Curque illius superficies exterior magis determinata sit quàm

- interior, hujus autem contrà interior quàm exterior..... 300
10. Quomodo ista Mathematicè demonstrantur..... 302
11. Aquæ calidæ refractionem minorem esse quàm frigidæ, atque idcirco primariam Iridem paulo majorem, & secundariam minorem exhibere. Et quomodo demonstratur refractionem ab aquâ ad aërem esse circiter ut 187 ad 250. Ideoque semidiametrum Iridis 45 graduum esse non posse..... 306
12. Cur pars exterior primariæ Iridis & contrà exterior secundariæ sit rubra. 306
13. Quomodo possit contingere ut ejus arcus non sit accuratè rotundus; item ut inversus appareat..... 307
14. Quomodo tres Irides videri queant..... 308
15. Quomodo aliæ prodigiosæ Irides, varias figuras habentes, possint arte exhiberi..... 309

CAPUT IX. *De nubium colore & de halonibus seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.*

1. Quam ob causam nubes interdum albæ, interdum nigre appareant. Et cur nec vitrum contusum, neque nix, neque nubes paulo densiores, luminis radios transmittant. Quænam corpora sint alba, & cur spuma, vitrum in pulverem redactum, nix & nubes, alba sint..... 311
2. Cur cælum appareat cæruleum aëre puro, & album aëre nubiloso. Et cur mare, ubi ejus aquæ altissimæ ac purissimæ sunt, cæruleum videatur..... 312
3. Cur sæpe oriente vel occidente Sole cælum rubescat, & ista rubedo mane pluviam aut ventos, vespere serenitatem prænunciet..... 312
4. Quomodo Halones vel coronæ circa Astra producantur, & cur varia sit earum magnitudo. Cur, cum sunt coloratæ, interior circulus sit ruber, & exterior cæruleus. Et cur interdum duæ, una intra alteram, appareant, & interior sit maximè conspicua..... 313
5. Cur non videri soleant circa Astra, cum oriuntur vel occidunt. Cur earum colores dilutiores sint quàm Iridis. Et cur sæpius quàm illa circa Lunam appareant, interdumque etiam circa stellas conspiciantur. Cur ut plurimum albæ tantum sint..... 316
6. Cur in aquæ guttis, instar Iridis, non formentur.... 316

VIII, 11 : paullò I (*de même* IX, 1). — IX, 1 : albæ, interdum *omis*. M.

7. Quæ sit causa coronarum quas etiam interdum circa flammam candelæ conspiciamus. Et quæ causa transverforum radorum, quos aliquando ibidem videmus. Cur in his coronis exterior ambitus sit ruber, contrâ quàm in iis quæ apparent circa stellas. Et cur refractiones, quæ in humoribus oculi fiunt, nobis Iridis colores ubique non exhibeant..... 317

CAPUT X. De Parheliis.

1. Quomodo producantur eæ nubes, in quibus Parhelii videntur. Magnum quendam glaciei circulum in ambitu istarum nubium reperiri, cujus superficies æqualis & lævis esse solet. Hunc glaciei circulum crassiozem esse solere, in parte Soli obversâ, quàm in reliquis. Quid obstet quominus ista glacies ex nubibus in terram cadat. Et cur aliquando in sublimi appareat magnus circulus albus, nullum fidus in centro suo habens. 320
2. Quomodo sex Soles diversi in isto circulo videri possint, unus visione directâ, duo per refractionem, & tres alii per reflexionem. Cur ii qui per refractionem videntur, in unâ parte rubri & in aliâ cærulei appareant. Et cur qui per reflexionem, albi tantum sint & minus fulgentes... 321
3. Cur aliquando tantum quinque vel quatuor vel tres conspiciantur. Et cur, cum tres tantum sunt, sæpe non in albo circulo, sed tanquam in albâ quâdam trabe appareant..... 322
4. Quamvis Sol ad confectum altior vel humilior sit isto circulo, semper tamen in eo videri..... 323
5. Hâc de causâ Solem aliquando conspici posse, cum est infra Horizontem, & umbras horologiorum retrocedere vel promoveri. Quomodo septimus Sol supra vel infra sex alios videri possit. Quomodo etiam tres diversi, unus supra alium stantes, appareant, & quare tunc plures conspici non soleant..... 324
6. Explicatio quarumdam observationum hujus phænomeni, ac præcipue illius quæ Romæ facta est Martii 20, anno 1624..... 326
7. Cur quinque tantum Soles tunc apparuerint. Et cur pars circuli albi, à Sole remotior, visa sit major quàm revera esset..... 328
8. Cur unus ex istis Solibus

IX, 7 : causa I. — X, 2 : & in aliâ... appareant *omis*. M. — 5 causâ I. — 6 quarundam M. — ib. : 1624] *Sic pro* 1629.

- caudam quandam sub-
igneam habuerit..... 328
9. Cur duæ coronæ præci-
puum Solem cinxerint, &
cur non semper tales co-
ronæ simul cum Parheliis
appareant. Harum coro-
narum locum non pen-
dere à loco Parheliorum ;
ipfarumque centra non
accuratè coincidere cum
centro Solis, nec etiam
centrum unius cum centro
alterius..... 329
10. Quæ sint causæ generales
aliarum infolitarum appa-
riitionum quæ inter Me-
teora censendæ sunt..... 331

X, 10 : causæ I.

R. DES CARTES LECTORI SUO

S. D.

Hæc specimina, Gallicè à me scripta & ante septem annos vulgata, paullò pòst ab amico in linguam latinam versa fuere, ac versio mihi tradita, ut quicquid in eâ minùs placeret, pro meo jure mutarem. Quod variis in locis feci : sed forsàn etiam alia multa prætermisi ; hæc-que ab illis ex eo dignoscentur, quòd ubique fere fidus interpretis verbum verbo reddere conatus sit, ego verò sententias ipsas sæpè mutârim, & non ejus verba, sed meum sensum, emendare ubique studuerim. Vale !

DISSERTATIO DE METHODO

RECTE UTENDI RATIONE
ET VERITATEM IN SCIENTIIS INVESTIGANDI^a

I.
*Variæ circa
scientias
considerationes.*

Nulla res æquabiliùs inter homines est distributa quàm bona 1
mens : eà enim unusquisque ita abundare se putat, ut | nequidem
illi qui maximè inexplebiles cupiditates habent, & quibus in nullâ
unquam aliâ re natura satisfecit, meliorem mentem quàm possideant
optare consueverint. Quâ in re pariter omnes falli non videtur esse
credendum ; sed potiùs vim incorruptè judicandi & verum à falso
distinguenti (quam propriè bonam mentem seu rectam rationem
appellamus) naturâ æqualem omnibus nobis innatam esse. Atque
ita nostrarum opinionum diversitatem, non ex eo manare quòd
simus aliis alii majore rationis vi donati, sed tantùm ex eo quòd
cogitationem non per easdem vias ducamus, neque ad easdem res
attendamus. Quippe ingenio pollere haud sufficit, sed eodem rectè
uti palmarium est. Excelsiores animæ, ut majorum virtutum, ita &
vitiorum capaces sunt ; et plus promovent qui rectam perpetuo
viam insistentes, lentissimo tantùm gradu incedunt, quàm qui sæpe
aberrantes celeritàs gradiuntur.

Ego sanè nunquam existimavi plus esse in me ingenii quàm in
quolibet è vulgo : quinimo etiam non rarò vel cogitandi celeritate,
vel distinctè imaginandi facilitate, vel | memoriæ capacitate atque 2
usu, quosdam alios æquare exoptavi. Nec ullas ab his alias dotes esse
novi quibus ingenium præstantius reddatur. Nam rationem quod
attinet, quia per illam solam homines sumus, æqualem in omnibus
esse facilè credo : neque hîc discedere libet à communi sententiâ

a. Les numéros de pages, indiqués dans l'Index qui précède, sont ceux de l'édition des *Specimina* de 1644, et sont reproduits ci-après dans les marges ; les traits verticaux de séparation, sans numéro en regard dans la marge, indiquent les commencements des pages du texte français dans le présent volume ; les numéros de ces pages se trouvent inscrits sur la ligne du titre courant.

Philosophorum, qui dicunt inter | *accidentia* sola, non autem inter *formas substantiales individuorum ejusdem speciei*, plus & minus reperiri.

Sed profiteri non verebor me singulari deputare felicitati, quòd à primis annis in eas cogitandi vias inciderim, per quas non difficile fuit pervenire ad cognitionem quarundam regularum sive axiomatum, quibus constat Methodus, cujus ope gradatim augere scientiam, illamque tandem, quam pro ingenii mei tenuitate & vitæ brevitate maximam sperare liceat, acquirere posse confido. Jam enim ex eà tales fructus percepi, ut quamvis de me ipso satis demissè sentire consueverim; & dum varias hominum curas oculo Philosophico intueor, vix ullæ unquam occurrant quæ non vanæ & inutiles videantur; non possim quin dicam, me ex progressu quem in veritatis indagacione jam fecisse arbitror, summâ voluptate perfundi; talemque de iis quæ mihi quærenda restant spem concepisse, ut si inter occupationes eorum qui meri homines sunt, quædam solidè bona & feria detur, credere ausim illam eandem esse quam elegi.

3 Me verò fortasse fallit opinio, nec aliud est quàm orichalcum & vitrum, quod pro auro & gemmis hic vendito. Novi quàm proclives simus in errorem, cum de nobis ipsis judicamus, & quàm suspecta etiam esse debeant amicorum testimonia, cum nobis favent. Sed in hoc libello de|clarare institui | quales vias in quærendâ veritate sequutus sim, & vitam omnem meam tanquam in tabellâ delineare; ut cuilibet ad reprehendendum pateat accessus, & ipse post tabulam delitescens liberas hominum voces in meî ipsius emendacionem exaudiam, atque hunc adhuc discendi modum, cæteris quibus uti soleo adjungam.

Ne quis igitur putet me hîc traditurum aliquam Methodum, quam unusquisque sequi debeat ad rectè regendam rationem; illam enim tantum quam ipsemet sequutus sum exponere decrevi. Qui aliis præcepta dare audent, hoc ipso ostendunt, se sibi prudentiores iis quibus ea præscribunt, videri; ideoque si vel in minimâ re fallantur, magnâ reprehensione digni sunt. Cum autem hic nihil aliud promittam quàm historię, vel, si malitis, fabulæ narrationem, quæ inter nonnullas res, quas non inutile erit imitari, plures aliæ fortasse erunt quæ fugiendæ videbuntur; spero illam aliquibus ita profuturam, ut nemini interim nocere possit, & omnes aliquam ingenuitati meæ gratiam sint habituri.

Ab ineunte ætate ad literarum studia animum adjeci; & quoniam à præceptoribus audiebam illarum ope certam & evidentem cognitionem eorum omnium quæ ad vitam utilia sunt acquiri posse,

incredibili desiderio discendi flagrabam. Sed simul ac illud studiorum curriculum absolvi, quo decurso mos est in eruditorum numerum cooptari, planè aliud cœpi cogitare. Tot enim me dubiis totque erroribus implicatum esse animadverti, ut omnes discendi conatus nihil aliud mihi profuisse judicarem, quàm quòd ignorantiam meam magis magisque detexissem.

Attamen tunc | degebam in unâ ex celeberrimis totius || Europæ 4
scholis, in quâ, sicubi in universo terrarum orbe, doctos viros esse debere cogitabam. Omnibus iis quibus alii ibidem imbuebantur utcunq̄ tinctus eram. Nec contentus scientiis quas docebamur, libros de quibuslibet aliis magis curiosis atque à vulgo remotis tractantes, quotquot in manus meas inciderant evolveram. Aliorum etiam de me judicia audiebam, nec videbam me quoquam condiscipulorum inferiorem æstimari, quamvis jam ex eorum numero nonnulli ad præceptorum loca implenda destinarentur. Ac denique hoc sæculum non minùs floridum & bonorum ingeniorum ferax quàm ullum præcedentium esse arbitrabar. Quæ omnia mihi audaciam dabant de aliis ex me judicandi, & credendi nullam in mundo scientiam dari, illi parem cujus spes facta mihi erat.

Non tamen idcirco studia omnia, quibus operam dederam in scholis, neglegebam : fatebar enim linguarum peritiam quæ ibi acquiritur, ad veterum scripta intelligenda requiri; artificiosas fabularum narrationes ingenium quodammodo expolire & excitare; casus historiarum memorabiles animum ad magna suscipienda impellere, & ipsas cum prudentiâ lectas non parum ad formandum judicium conferre; omnem denique bonorum librorum lectionem eodem fere modo nobis prodesse, ac si familiari colloquio præstantissimorum totius antiquitatis ingeniorum, quorum illi monumenta sunt, uteremur : & quidem colloquio ita præmeditato, ut non nisi optimas & selectissimas quasque ex suis cogitationibus nobis declarent; Eloquentiam vires habere permagnas & ad ornatum vitæ multum conferre; Poësi nihil esse | amœnius aut dulcius; multa in Mathematicis disciplinis haberi acutissimè inuenta, quæque | cùm curiosos 5
oblectant, tum etiam in operibus quibuslibet perficiendis, & artificum labore minuendo plurimum juvant; multa in scriptis quæ de moribus tractant præcepta, multasque ad virtutem cohortationes utilissimas contineri; Theologiam cœlo potiundi rationem docere; Philosophiam verisimiliter de omnibus differendi copiam dare, & non parvam sui admirationem apud simpliciores excitare; Jurisprudentiam, Medicinam, & scientiarum reliquas, honores & divitias in cultores suos congerere; nec omnino ullam esse, etiam ex maximè

superstitiosis & falsis, cui aliquam operam dedisse non sit utile, saltem ut possimus quid valeant judicare, & non faciliè ab ullâ fallamur.

Verùm jam satis temporis linguarum studio, & lectiōni librorum veterum, eorumque historiis & fabulis me impendisse arbitrabar. Idem enim fere est agere cum viris prisca aevi, quod apud exteras gentes peregrinari. Expediit aliquid nosse de moribus aliorum populorum, ut incorruptiùs de nostris judicemus; nec quidquid ab iis abluat statim pro ridiculo atque inepto habeamus, ut solent ii qui nunquam ex natali solo discefferunt. Sed qui nimis diu peregrinantur, tandem velut hospites & extranei in patriâ fiunt; quique nimis curiose illa quæ olim apud veteres agebantur investigant, ignari eorum quæ nunc apud nos aguntur esse solent. Præterea fabulæ plurimas res, quæ fieri minimè possunt, | tanquam si aliquando contigissent, repræsentant, invitantque nos hoc pacto vel ad ea suscipienda quæ supra vires, vel ad ea speranda quæ supra sortem nostram sunt. Atque ipsæ etiam historiæ, quantumvis veræ, si pretium rerum non augent nec immutant ut lectu digniores habeantur, earum saltem viliores & mi|nùs illustres circumstantias omittunt : unde fit ut ea quæ narrant nunquam omnino qualia sunt exhibeant, & qui suam vivendi rationem ad illarum exempla componere nimium student, proni sint in deliria antiquorum Heroum, & tantùm hyperbolica facta meditentur.

Eloquentiam valde æstimabam, & non parvo Poëseos amore incendebam : sed utramque inter naturæ dona potiùs quàm inter disciplinas numerabam. Qui ratione plurimum valent, quique ea quæ cogitant quàm facillimo ordine disponunt, ut clarè & distinctè intelligantur, aptissimè semper ad persuadendum dicere possunt, etiam si barbarâ tantùm Gothorum linguâ uterentur, nec ullam unquam Rhetoricam didicissent. Et qui ad ingeniosissima figmenta excogitanda, eaque cum maximo ornatu & suavitate exprimenda sunt nati, optimi Poëtæ dicendi essent, etsi omnia Poëticæ Artis præcepta ignorarent.

Mathematicis disciplinis præcipuè delectabar, ob certitudinem atque evidentiam rationum quibus nituntur; sed nondum præcipuum earum usum agnoscebam; & cùm ad artes tantùm Mechanicas utiles esse mihi viderentur, mirabar fundamentis adeo firmis & solidis nihil præstantius fuisse superstructum. Ut è contra veterum Ethnorum moralia scripta palatiis | superbis admodum & magnificis, sed arenæ tantùm aut cæno inædificatis, comparabam. Virtutes summis laudibus in cælum tollunt, easque cæteris omnibus rebus

longè anteponendas esse rectè contendunt; sed non satis explicant quidnam pro virtute sit habendum, & sæpe quod tam illustri nomine dignantur, immanitas potius & durities, vel superbia, vel desperatio, vel parricidium dici debet.

| Theologiam nostram reverebar, nec minùs quàm quivis alius beatitudinis æternæ compos fieri exoptabam. Sed cùm pro certo atque explorato accepissem, iter quod ad illam ducit doctis non magis patere quàm indoctis, veritatesque à Deo revelatas humani ingenii captum excedere, verebar ne in temeritatis crimen incidere, si illas imbecillæ rationis meæ examini subjicerem. Et quicumque iis recognoscendis atque interpretandis vacare audent, peculiari ad hoc Dei gratiâ indigere ac supra vulgarium hominum fortem positi esse debere mihi videbantur.

De Philosophiâ nihil dicam, nisi quòd, cùm scirem illam à præstantissimis omnium sæculorum ingeniis fuisse excultam, & nihil tamen adhuc in eâ reperiri, de quo non in utramque partem disputetur, hoc est, quod non sit dubium & incertum, non tantum ingenio meo confidebam, ut aliquid in eâ melius à me quàm à cæteris inveniri posse sperarem. Et cùm attenderem quot diversæ de eadem re opiniones sæpe sint, quarum singulæ à viris doctis defenduntur, & ex quibus tamen nunquam plus unâ vera esse potest, quidquid ut probabile tantùm affertur propemodum pro falso habendum esse existimabam.

Quod ad cæteras scientias, quoniam à Philosophiâ principia sua mutuuntur, | nihil illas valde solidum & firmum tam instabilibus fundamentis superstruere potuisse arbitrabar. Nec gloria nec lucrum quod promittunt satis apud me valebant, ut ad illarum cultum impellerent. Nam lucrum quod attinet, non in eo me statu esse putabam, ut à fortunâ cogerer liberales disciplinas in illiberalem usum convertere. Gloriam verò etsi non planè ut Cynicus aspernari me profiterer, illam tamen non magni faciebam, quæ | non nisi falso nomine, hoc est ob scientiarum non verarum cognitionem, acquiri posse videbatur. Ac denique jam satis ex omnibus, etiam maximè vanis & falsis, degustasse me judicabam, ut facilè caverem ne me unquam vel Alchymistæ promissa, vel Astrologi prædictiones, vel Magi imposturæ, vel cujuslibet alterius ex iis qui videri volunt ea se scire quæ ignorant, inanis jactantia fallere posset.

Quapropter, ubi primùm mihi licuit per ætatem e præceptorum custodiâ exire, literarum studia prorsus reliqui. Captoque consilio nullam in posterum quærendi scientiam, nisi quam vel in me ipso, vel in vasto mundi volumine possem reperire, insequentes aliquot

7

8

annos variis peregrinationibus impendi. Atque interea temporis, exercitus, urbes aulæque exterorum Principum invisendo, cum hominibus diverforum morum & ordinis conversando, varia hinc inde experimenta colligendo, & me ipsum in diversis fortunæ casibus probando, sic ad omnia quæ in vita occurrebant attendebam, ut nihil ex quo eruditior fieri possem mihi viderer omittere. Quippe multo plus veritatis inveniri arbitrabar, in iis ratiocinationibus quibus singuli homines ad sua negotia utuntur, & quorum malo successu | paulo post puniri solent, quum non recte judicarunt, quàm in iis quas doctor aliquis, otiosus in Musæo sedens, excogitavit circa entia rationis, aut similia quæ ad usum vitæ nihil juvant; & ex quibus nihil aliud expectat, nisi fortè quòd tanto plus inanis gloriæ sit habiturus, quò illæ à veritate ac sensu communi erunt remotiores; quia nempe tanto plus ingenii atque industriæ ad eas verisimiles reddendas debuerit impendere. Ac semper scientiam verum à falso dignoscendi summo studio quærebam, ut relictum iter vitæ clariùs viderem, & majori cum securitate persequerer.

Fateor tamen me vix quidquam certi didicisse, quamdiu sic tantum aliorum hominum mores consideravi; tot enim in iis prope modum diversitates animadvertēbam, quot antea in opinionibus Philosophorum. Atque hunc tantum fere fructum ex iis percipiebam, quòd cum notarem multa esse, quæ licet moribus nostris planè insolentia & ridicula videantur, communi tamen assensu apud quasdam alias gentes comprobantur, discebam nihil nimis obstinatè esse credendum quod solum exemplum vel consuetudo persuaserit. Et ita sensim multis me erroribus liberabam, mentemque veris rationibus agnoscendis aptiorem reddebam. Sed postquam sic aliquandiu quidnam in mundo ab aliis ageretur inspexissem, & nonnulla inde experimenta collegissem, semel etiam mihi proposui seriò me ipsum examinare, & omni ingenii vi quidnam à me optimum fieri posset inquirere. Quod sælicius, | ut opinor, mihi successit, quàm si priùs nec à patriâ, nec à scholasticis studiis unquam recessissem.

Eram tunc in Germaniâ, quò me curiositas videndi ejus belli, quod nondum hodie finitum est, invitarat; & quum ab inauguratione Imperatoris versus castra reverterer, hyemandum fortè mihi fuit in quodam loco, ubi quia nullos habebam cum quibus libenter colloquerer, & prospero quodam fato omnibus curis liber eram, totos dies solus in hypocausto morabar, ibique variis meditationibus placidissimè vacabam. Et inter cætera, primum fere quod mihi venit in mentem, fuit, ut notarem illa opera quibus diversi artifices, inter se non consentientes, manum adhibuere, rarò tam per-

II.
Præcipuè
illius Methodi,
quam investigavit
Author, regulæ.

fecta esse quàm illa quæ ab uno absoluta sunt. Ita videmus ædificia quæ ab eodem Architecto incepta & ad summum usque perducta fuere, ut plurimum elegantiora esse & concinniora, quàm illa quæ diversi, diversis temporibus novos parietes veteribus adjungendo, construxerunt. Ita antiquæ illæ civitates, quæ, cum initio ignobiles tantum pagi fuissent, in magnas paulatim urbes creverunt, si conferantur cum novis illis, quas totas simul metator aliquis in planicie liberè designavit, admodum indigestæ atque inordinatæ reperiuntur. Et quamvis singula earum ædificia inspicienti, sæpe plus artis atque ornatûs in plerisque appareat quàm in ullis aliarum; consideranti tamen omnia simul, & quomodo magna parvis adjuncta plateas inæquales & curvas efficiant, | cæco potius & fortuito quodam casu, quàm hominum ratione utentium voluntate, sic disposita esse videntur. Quibus si addimus, fuisse tamen semper Ædiles aliquos in istis urbibus quorum officium erat procurare ut privatorum ædes publico ornatui quantum fieri posset inservirent; perspicuè intelligemus quàm difficile sit, alienis tantum operibus manum admovendo, aliquid facere valde perfectum. Ita etiam putare licet illos populos, qui cum olim valde barbari atque inculti fuissent, non nisi successu temporis urbanitatem asciverunt, nec ullas leges, nisi prout ab incommodis quæ ex criminibus & discordiis percipiebant, fuere coacti, condiderunt, non tam bene institutâ republicâ solere uti, quàm illos qui à primo initio quo simul congregati fuere, prudentis alicujus legislatoris constitutiones observarunt. Sic certè non dubium est quin status veræ religionis, qui legibus à Deo ipso sancitis gubernatur, sit omnium optimè constitutus, & cum nullo alio comparandus. Sed, ut de rebus quæ ad homines

folos pertinent potius loquamur, si olim Lacedæmoniorum respublica fuit florentissima, non puto ex eo contigisse, quòd legibus uteretur quæ singillatim spectatæ meliores essent aliarum civitatum institutis, nam contrà multæ ex iis ab usu communi abhorrebant, atque etiam bonis moribus adversabantur, sed ex eo quòd ab uno tantum legislatore conditæ sibi omnes consentiebant, atque in eundem scopum collimabant. Eodem modo mihi persuasi, scientias, quæ libris continentur, illas saltem quæ perspicuis demonstrationibus carentes, verisimilibus tantum argumentis fulciuntur, quia non nisi ex variis diversorum hominum sententiis simul collectis conflatæ sunt, non tam propè ad veritatem accedere, quàm opiniones quas homo aliquis | solâ ratione naturali utens, & nullo præjudicio laborans, de rebus quibuscunque obviis habere potest. Eodemque etiam modo cogitavi, quoniam infantes omnes ante

fuiſimus quàm viri, & diu vel cupiditatum vel præceptorum conſilia ſumus ſequuti, quæ ut plurimum inter ſe pugnabant, & fortè neutra quod optimum erat ſemper ſuadebant, jam fieri vix poſſe ut iudicia noſtra tam recta ſint & firma, quàm ſi ratio in nobis æquè matura atque nunc, ab ineunte ætate exiſtiſſet, eique ſoli nos regendos tradidiſſemus.

12 Veruntamen inſolens foret, omnia urbis alicujus ædificia diruere, ad hoc ſolum ut iisdem poſtea meliori ordine & formâ exſtructis, ejus plateæ pulchriores evaderent. At certè non inſolens eſt domini unius domûs illam deſtrui curare, ut ejus loco meliorem ædificet: imo sæpe multi hoc facere coguntur, nempe cùm ædes habent ve|tuſtate iam fatiſcentes, vel quæ infirmis fundamentis ſuperſtructæ ruinam minantur. Eodemque modo mihi perſuaſi, non quidem rationi eſſe conſentaneum, ut privatus aliquis, de publicis rebus reformandis cogitando, eas priùs à fundamentis velit evertere ut poſtea meliùs inſtituat. Nec quidem ſcientias vulgatas, ordinemve eas docendi in ſcholis uſu receptum ſic debere immutari unquam putavi. Sed quod ad eas opiniones attinet, quas ego ipſe in eum uſque diem fueram amplexus, nihil melius facere me poſſe arbitrabar, quàm ſi omnes ſimul & ſemel è mente meâ delerem, ut deinde vel alias meliores, vel certè eaſdem, ſed poſtquam | maturæ rationis examen ſubiſſent, admitterem: credebamque hoc pacto longè meliùs me ad vitam regendam poſſe informari, quàm ſi veteris ædificii fundamenta retinerem, iis que tantùm principiis inniterer, quibus olim juvenilis ætas mea, nullo unquam adhibito examine an veritati congruerent, credulitatem ſuam addixerat. Quamvis enim in hoc varias difficultates agnoſcerem, remedia tamen illæ ſua habebant, & nullo modo erant comparandæ cum iis quæ in reformatione publicæ alicujus rei occurrunt. Magna corpora ſi ſemel proſtrata ſunt, vix magno molimine rurius eriguntur, & concuſſa vix retinentur, atque omnis illorum lapſus eſt gravis. Deinde inter publicas res ſi quæ fortè imperfecta ſunt, ut vel ſola varietas quæ in iis apud varias gentes reperitur, non omnia perfectæ eſſe ſatis oſtendit, longo illa uſu tolerabilia ſenſim redduntur, & multa sæpe vel emendantur vel vitantur, quibus non tam facile eſſet humanâ prudentiâ ſubvenire; ac denique illa fere ſemper ab aſſuetis populis commodiùs ferri poſſunt quàm illorum mutatio. Eodem | modo quo videmus regias vias quæ inter anfractus montium deflexæ & contortæ ſunt, diuturno tranſeuntium attritu tam planas & commodas reddi ſolere, ut longè melius ſit eas ſequi, quàm juga montium tranſcendendo & per præcipitia ruendo rectius iter tentare.

13

Et idcirco leves istos atque inquietos homines maximè odi, qui cum nec à genere nec à fortunâ vocati sint ad publicarum rerum administrationem, semper tamen in iis novi aliquid reformare meditantur. | Et si vel minimum quid in hoc scripto esse putarem, unde quis me tali genere stultitiæ laborare posset suspicari, nullo modo pati vellem ut vulgaretur. Nunquam ulterius mea cogitatio prosecta est, quàm ut proprias opiniones emendare conarer, atque in fundo qui totus meus est ædificarem. Et quamvis, quia meum opus mihi ipsi satis placet, ejus exemplar hîc vobis proponam, non ideo cuiquam author esse velim, ut simile quid aggrediatur. Poterunt fortasse alii, quibus Deus præstantiora ingenia largitus est, majora perficere; sed vereor ne hoc ipsum quod suscepi tam arduum & difficile sit, ut valde paucis expediat imitari. Nam vel hoc unum, ut opiniones omnes quibus olim fuimus imbuti deponamus, non unicuique est tentandum. Et maxima pars hominum sub duobus generibus continetur, quorum neutri potest convenire. Nempe permulti sunt, qui cum plus æquo propriis ingeniis confidunt, nimis celeritèr solent judicare, nunquamque satis temporis sibi sumunt ad rationes omnes circumspiciendas, & idcirco si semel ausint opiniones omnes vulgo receptas in dubium revocare, & velut à tritâ viâ recedere, non facillè illi semitæ quæ rectius ducit semper insistent, sed vagi potiùs & incerti in reliquam viam aberrabunt. Alii verò fere omnes cum
14
satis judicii vel modestiæ habeant ad existimandum nonnullos esse in mundo qui ipsos sapientiâ antecedant & à quibus possint doceri, debent potiùs ab illis opiniones quas sequuturi sunt accipere, quàm alias proprio ingenio investigare.

| Quod ad me, procul dubio in horum numero fuisset, si unum tantum præceptorem habuisset, & nunquam diversas illas opiniones cognovisset, quæ ab omni memoriâ doctissimos quosque colliserunt. Sed dudum in scholis audiveram, nihil tam absurdè dici posse quod non dicatur ab aliquo Philosophorum; notaveramque inter peregrinandum non omnes eos, qui opinionibus à nostro sensu valde remotis sunt imbuti, barbaros idcirco & stolidos esse putandos; sed plerisque ex iis vel æquè benè, vel etiam meliùs quàm nos ratione uti; consideraveram præterea quantum idem homo cum eadem suâ mente, si à primis annis inter Gallos aut Germanos vivat, diversus evadat ab eo qui foret, si semper inter Sinas aut Americanos educaretur; & quantum etiam in multis rebus non magni momenti, ut circa vestium quibus induimur formam, illud idem quod nobis maximè placuit ante decem annos, & fortè post decem annos rursus placebit, nunc ridiculum atque ineptum videat-

tur; adeo ut exemplo potius & consuetudine quàm ullà certà cognitione ducamur. Ac denique advertēbam circa ea quorum veritas non valde facilè investigatur, nulli rei esse minus credendum quàm multitudini suffragiorum; longè enim verisimilius est unum aliquem illa invenire potuisse, quàm multos. Et quia neminem inter cæteros eligere poteram, cujus opiniones dignæ viderentur, quas
 15 potissimum amplecterer, aliisque omnibus anteferrem, sui quodammodo coactus, proprio tantùm consilio uti ad vitam meam instituendam.

Sed ad exemplum eorum qui noctu & in tenebris iter faciunt, tam lento & | suspenso gradu incedere decrevi, ac tam diligenter ad omnia circumspicere, ut si non multum promoverem, saltem me à lapsu tutum servarem. Nec statim conari volui me iis opinionibus, quas olim nullà suadente ratione admiseram, liberare; sed ut veterem domum inhabitantes, non eam ante diruunt, quàm novæ in ejus locum extruendæ exemplar fuerint præmeditati; sic prius quâ ratione certi aliquid possem inuenire cogitavi, & satis multum temporis impendi in quærendâ verâ Methodo, quæ me duceret ad cognitionem eorum omnium quorum ingenium meum esset capax.

Studueram antea in scholis, inter Philosophiæ partes, Logicæ, & inter Mathematicas disciplinas, Analyfi Geometricæ atque Algebrae, tribus artibus sive scientiis quæ nonnihil ad meum institutum facere posse videbantur. Sed illas diligentius examinando, animadverti, quantum ad Logicam, syllogismorum formas aliaque fere omnia ejus præcepta, non tam prodesse ad ea quæ ignoramus investiganda, quàm ad ea, quæ jam scimus, aliis exponenda; vel etiam, ut ars Lullii, ad copiosè & sine judicio de iis quæ nescimus garriendum. Et quamvis multa quidem habeat verissima & optima, tam multis tamen aliis, vel supervacuis vel etiam interdum noxiis, adjuncta esse, ut illa dignoscere & separare non minùs sæpe difficile sit, quàm Dianam aliquam aut Minervam ex rudi marmore excitare. Quantum autem ad
 16 veterum Analyfin atque ad Alge|bram recentiorum, illas tantùm ad speculationes quasdam, quæ nullius usùs esse videbantur, se extendere; ac præterea Analyfin circa figurarum considerationem tam assiduè versari, ut, dum ingenium acuit & exercet, | imaginandi facultatem defatiget & lædat; Algebraem verò, ut solet doceri, certis regulis & numerandi formulis ita esse contentam, ut videatur potius ars quædam confusa, cujus usu ingenium quodammodo turbatur & obscuratur, quàm scientia quæ excolatur & perspicacius reddatur. Quapropter existimavi quærendam mihi esse quandam

aliam Methodum, in quâ quicquid boni est in istis tribus, ita reperiretur, ut omnibus interim earum incommodis careret. Atque ut legum multitudo sæpe vitiis excusandis accommodatior est, quàm iisdem prohibendis, adeo ut illorum populorum status sit optimè constitutus, qui tantùm paucas habent, sed quæ accuratissimè observantur; sic pro immensâ istâ multitudine præceptorum, quibus Logica referta est, sequentia quatuor mihi suffectura esse arbitratus sum, modò firmiter & constanter statuerem, ne semel quidem ab illis toto vitæ meæ tempore deflectere.

Primum erat, ut nihil unquam veluti verum admitterem nisi quod certò & evidentè verum esse cognoscerem; hoc est, ut omnem præcipitantiam atque anticipationem in iudicando diligentissimè vitarem; nihilque amplius conclusione complecterer, quàm quod tam clarè & distinctè rationi meæ pateret, ut nullo modo in dubium possem revocare.

Alterum, ut difficultates quas essem examinaturus, in tot partes dividerem, quot expediret ad illas commodiùs resolvendas.

| Tertium, ut cogitationes omnes quas veritati quærendæ impenderem, certo semper ordine promoverem: incipiendo scilicet à rebus simplicissimis & cognitu facillimis, ut paulatim & quasi per gradus ad difficiliorum & magis compositarum cognitionem ascenderem; in aliquem etiam ordinem illas mente disponendo, quæ se mutuò ex naturâ suâ non præcedunt. 17

Ac postremum, ut tum in quærendis mediis, tum in difficultatum partibus percurrendis, tam perfectè singula enumerarem & ad omnia circumspicerem, ut nihil à me omitti essem certus.

Longæ illæ valde simplicium & faciliū rationum catenæ, quarum ope Geometræ ad rerum difficillimarum demonstrationes ducuntur, ansam mihi dederant existimandi, ea omnia quæ in hominis cognitionem cadunt eodem pacto se mutuò sequi; & dummodo nihil in illis falsum pro vero admittamus, semperque ordinem quo una ex aliis deduci possunt observemus, nulla esse tam remota ad quæ tandem non perveniamus, nec tam occulta quæ non detegamus. Nec mihi difficile fuit agnoscere à quarum investigatione deberem incipere. Jam enim sciebam res simplicissimas & cognitu facillimas, primas omnium esse examinandas; & cùm viderem ex omnibus qui hactenus in scientiis veritatem quæsiiverunt, solos Mathematicos demonstrationes aliquas, hoc est certas & evidentes rationes, invenire potuisse, satis intelligebam illos circa rem omnium facillimam fuisse versatos; mihi que idcirco illam eandem primam esse examinandam, etiamsi non aliam inde utilitatem expectarem,

18 quàm quòd paulatim affuefacerem ingenium meum veritati agnoscendæ, falsisque rationibus non assentiri. Neque verò idcirco statim omnes istas particulares scientias, quæ vulgò Mathematicæ appellantur, addiscere conatus sum; sed | quia advertēbam, illas, etiam si circa diversa objecta versarentur, in hoc tamen omnes convenire, quòd nihil aliud quàm relationes sive proportionēs quasdam, quæ in iis reperiuntur, examinent; has proportionēs solas mihi esse considerandas putavi, & quidem maximè generaliter sumptas, in iisque tantum objectis spectatas, quorum ope facilior earum cognitio redderetur; & quibus eas non ita alligarem, quin facilè etiam ad alia omnia quibus convenirent, possē transferre. Ac deinde quia animadverti ad ea quæ circa istas proportionēs quæruntur agnoscenda, interdum singulas separatim esse considerandas, & interdum multas simul comprehendendas & memoriâ retinendas; existimavi optimum fore si tantum illas in lineis rectis supponerem, quoties singillatim essent considerandæ; quia nempe nihil simplicius, nec quod distinctius tum phantasiæ tum sensibus ipsis possēt exhiberi, occurrebat; atque si easdem characteribus sive notis quibusdam quàm brevissimis fieri possēt designarem, quoties tantum essent retinendæ, pluresque simul complectendæ. Hoc enim pacto, quicquid habent boni Analysis Geometrica & Algebra, mihi videbar assumere, & unius defectum alterius ope emendando, quicquid habent incommodi vitare.

19 Ac revera dicere ausim, pauca illa præcepta, quæ selegeram, accuratè observando, tantam me facilitatem acquisivisse ad difficultates omnes, circa quas illæ duæ scientiæ versantur, extricandas, ut intra duos aut tres menses quos illi studio impendi, non modò multas quæstiones invenērim quas antè difficillimas judicaram, sed etiam tandem eò pervenerim, ut circa illas ipsas quas ignorabam, putarem me posse determinare, quibus viis & quousque ab humano ingenio solvi possent. Quippe cùm à simplicissimis & maximè generalibus incepissem, ordinemque deinceps observarem, singulæ veritates quas inveniebam, regulæ erant, quibus | postea utebar ad alias difficiliores investigandas. Et ne me fortè quis putet incredibilia hîc jactare, notandum est cujusque rei unicam esse veritatem, quam quisquis clarè percipit, de illâ tantumdem scit quantum ullus alius scire potest. Ita postquam puer, qui primas tantum Arithmeticæ regulas in ludo didicit, illas in numeris aliquot simul colligendis rectè observavit, potest absque temeritate affirmare, se circa rem per additionem istam quæsitam, id omne invenisse quod ab humano ingenio poterat inveniri. Methodus autem illa quæ verum

ordinem sequi & enumerationes accuratas facere docet, Arithmeticae certitudine non cedit.

Atque hæc mihi Methodus in eo præcipuè placebat, quòd per illam viderer esse certus in omnibus me uti ratione, si non perfectè, saltem quàm optimè ipse possem; sentiremque ejus usu paulatim ingenii mei tenebras dissipari, & illud veritati distinctiùs & clariùs percipiendæ assuefieri. Cùmque illam nulli speciali materiæ alligasssem, sperabam me non minus feliciter eâ esse usurum in aliarum scientiarum difficultatibus resolvendis, quàm in Geometricis vel Algebraicis. Quanquam non idcirco statim omnes quæ occurrebant examinandas suscepi : nam in hoc ipso, ab ordine quem illa præscribit descivisssem; sed quia videbam illarum cognitionem a principiis quibusdam quæ || ex | Philosophiâ peti deberent dependere, in Philosophiâ autem nulla hæctenus satis certa principia fuisse inventa; non dubitavi quin de iis quærendis mihi ante omnia esset cogitandum. Ac præterea quia videbam illorum disquisitionem quàm maximi esse momenti, nullamque aliam esse in quâ præcipitantia & anticipatio opinionum diligentius essent cavendæ, non existimavi me priùs illam aggredi debere, quàm ad maturiorem ætatem pervenisssem, tunc enim viginti tres annos tantùm natus eram; nec priusquam multum temporis in præparando ad id ingenio impendisssem; tum erroneas opiniones quas ante admisserat evellendo, tum varia experimenta ratiocinationibus meis materiam præbitura colligendo, tum etiam magis & magis eam Methodum quam mihi præscripseram excolendo, ut in eâ confirmatior evaderem.

20

III.

*Quædam
Moralis scientiæ
regulæ,
ex hac Methodo
depromptæ.*

Ac denique ut illi qui novam domum, in locum ejus quam inhabitant, volunt exstruere, non modò veterem priùs evertunt, lapides, ligna, cæmentum, aliaque ædificanti utilia sibi comparant, Architectum consulunt, vel ipsimet se in Architecturâ exercent & exemplar domûs faciendæ accuratè describunt, sed etiam aliam aliquam sibi parant, quam interim, dum illa ædificabitur, possint non incommodè habitare : sic ne dubius & anxius hærerem circa ea, quæ mihi erant agenda, quamdiu ratio suaderet incertum esse circa ea de quibus debebam judicare: atque ut ab illo tempore vivere inciperem quàm felicissimè fieri posset, Ethicam quandam ad tempus mihi effinxi, quæ tribus tantùm aut quatuor regulis continebatur; quas hic non pigebit adscribere.

Prima erat, ut legibus atque institutis | patriæ obtempe || rarem, firmiterque illam religionem retinerem quam optimam judicabam, & in quâ Dei beneficio fueram ab ineunte ætate institutus; atque me in cæteris omnibus gubernarem juxta opiniones quammaximè

21

moderatas, atque ab omni extremitate remotas, quæ communi usu receptæ essent apud prudentissimos eorum cum quibus mihi esset vivendum. Cùm enim jam inde inciperem iis omnibus quibus ante addictus fueram dissidere, utpote quas de integro examinare delibebam, certus eram nihil melius facere me posse, quàm si interea temporis prudentiorum actiones imitarer. Et quamvis fortè nonnulli sint apud Persas aut Sinas non minus prudentes quàm apud nos, utilius tamen judicabam illos sequi cum quibus mihi erat vivendum. Atque ut rectè intelligerem, quidnam illi revera optimum esse sentirent, ad ea potiùs quæ agebant, quàm ad ea quæ loquebantur attendebam : non modò quia hominum mores eorumque corrupti sunt, ut perpauca quid sentiant dicere velint, sed etiam quia permulti sæpe ipsimet ignorant : est enim alia actio mentis per quam aliquid bonum vel malum esse judicamus, & alia per quam nos ita judicasse agnoscimus ; atque una sæpissime absque alterâ reperitur. Ex pluribus autem sententiis æqualiter usu receptis moderatissimas semper eligebam, tum quia ad executionem facilitatæ, atque ut plurimum optimæ sunt ; omne quippe nimium vitiosum esse solet ; tum etiam, ut si fortè aberrarem, minùs saltem à rectâ viâ deflecterem mediam tenendo, quàm si unam ex extremis elegissem cùm altera fuisset sequenda. Et quidem | inter extremas
 22 omnes quibus nobismet ipsis libertatem mutandæ postea voluntatis adimimus. Non quòd improbarem leges quæ humanæ fragilitati atque inconstantiae subvenientes, quoties bonum aliquod propositum habemus, permittunt ut nos ad semper in eodem perseverandum voto astringamus ; vel etiam quæ ob fidem commerciorum quæcunque aliis promissimus, modò ne bonis moribus adversentur, cogunt nos præstare. Sed quia videbam nihil esse in mundo quod semper in eodem statu permaneret, quantumque ad me, vitam sic instituebam ut judicia mea in dies meliora, nunquam autem deteriora fore sperarem ; graviter me in bonam mentem peccare putassem, si ex eo quòd tunc res quasdam ut bonas amplectebam, obligassem me ad easdem etiam postea amplectendas, cùm forsitan bonæ esse desissent, vel ipse non ampliùs bonas judicarem.

Altera regula erat, ut quàm maximè constans & tenax propositi semper essem, nec minus indubitanter atque incunctanter in iis peragendis perseverarem, quæ ob rationes valde dubias vel fortè nullas susceperam, quàm in iis de quibus planè eram certus. Ut in hoc viatorum consilium imitarer, qui si fortè in mediâ aliquâ sylvâ aberrarint, nec ullum iter ab aliis tritum, nec etiam versus quam par-

tem eundem fit agnoscant, non ideo vagi et incerti modò versus unam, modò versus alteram tendere debent, & multo minùs uno in loco consistere, sed semper rectà quantum possunt versus unam & eandem partem progredi, nec ab eà postea propter leves rationes deflectere, quamvis fortè initio planè nullas habuerint, propter quas illam potiùs quàm aliam quamlibet eligerent : hoc enim pacto, quamvis fortè ad ipsum locum ad quem ire | destinaverant, non ac-
cedent, | ad aliquem tamen tandem devenient, in quo commodiùs
quàm in mediâ sylvâ potuerunt subsistere. Eodem modo, quia multa
in vitâ agenda sunt quæ differre planè non licet, certissimum est,
quoties circa illa quid revera sit optimum agnoscere non possumus,
illud debere nos sequi quod optimum videtur ; vel certè si quædam
talia sint, ut nulla nos vel minima ratio ad unum potiùs quàm con-
trarium faciendum impellat, alterutrum tamen debemus eligere, &
postquam unam semel sententiam sic sumus amplexi, non ampliùs
illam ut dubiam, in quantum ad praxim refertur, sed ut planè ve-
ram & certam, debemus spectare ; quia nempe ratio propter quam
illam elegimus vera & certa est. Atque hoc sufficiens fuit ad me
liberandum omnibus istis anxietatibus & conscientiæ morsibus, qui-
bus infirmiores animæ torqueri solent, quia multa sæpe uno tèm-
pore ut bona amplectuntur, quæ postmodum vacillante iudicio mala
esse sibi persuadent.

Tertia regula erat, ut semper me ipsum potiùs quàm Fortunam
vincere studerem, & cupiditates proprias quàm ordinem mundi mu-
tare ; atque in universum ut mihi firmiter persuaderem nihil extra
propriis cogitationes absolutè esse in nostrâ potestate : adeo ut quid-
quid non evenit, postquam omne quod in nobis erat egimus ut even-
niret, inter ea quæ fieri planè non possunt, & Philosophico vocabulo
impossibilia appellantur, sit à nobis numerandum. Quod solum suf-
ficere mihi videbatur, ad impediendum ne quid in posterum optarem
quod non adipiscerer, atque ad me hoc pacto fati fœlicem reddend-
um. Nam cùm ea sit voluntatis nostræ natura, ut | erga nullam
rem unquam | feratur, nisi quam illi noster intellectus ut aliquo modo
possibilem repræsentat ; si bona omnia quæ extra nos posita sunt tan-
quam æqualiter nobis impossibilia consideremus, non magis dole-
bimus quòd ea fortè nobis desint, quæ natalibus nostris deberi viden-
tur, quàm quòd Sinarum vel Mexicanorum reges non simus. Et
rerum necessitati voluntatem nostram accuratissimè accommodantes,
ut jam non tristamur quòd nostra corpora non sint tam parum cor-
ruptioni obnoxia quàm est adamas, vel quòd alis ad volandum instar
avium non simus instructi ; ita neque sanitatis desiderio torquebi-

23

24

mur, si ægrotemus; nec libertatis, si carcere detineamur. Sed fateor longissimâ exercitatione & meditatione sæpissime iteratâ opus esse, ut animum nostrum ad res omnes ita spectandas assuefacere possimus. Atque in hoc uno mihi persuadeo positam fuisse omnem artem illorum Philosophorum, qui olim fortunæ imperio se eximebant, & inter ipsos corporis cruciatus ac paupertatis incommoda de fœlicitate cum suis Diis contendebant. Nam cùm assiduè terminos potestatis sibi à Naturâ concessæ contemplarentur, tam planè sibi persuadebant nullam rem extra se positam, sive nihil præter suas cogitationes ad se pertinere, ut nihil etiam amplius optarent; & tam absolutum in eas imperium istius meditationis usu acquirebant, hoc est, cupiditatibus aliisque animi motibus regendis ita se assuefaciebant, ut non sine aliquâ ratione se solos divites, solos potentes, solos liberos, & solos fœlices esse jactarent; quia nempe nemo hac Philosophiâ destitutus, tam faventem | semper Naturam atque Fortunam habere potest, ut votorum omnium quemadmodum illi compos fiat.

25 | Ut autem hanc Ethicam meam concluderem, diversas occupationes quibus in hac vitâ homines vacant, aliquandiu expendi, atque ex iis optimam eligere conatus sum. Sed non opus est ut quid de aliis mihi visum sit hîc referam; dicam tantùm nihil me invenisse, quod pro me ipso melius videretur, quàm si in eodem instituto in quo tunc eram perseverarem; hoc est, quàm si totum vitæ tempus in ratione meâ excolendâ, atque in veritate juxta Methodum quam mihi præscripseram investigandâ consumerem. Tales quippe fructus hujus Methodi jam degustaram, ut nec suaviores ullos nec magis innocuos in hac vitâ decerpi posse arbitrarer; cùmque illius ope quotidie aliquid detegerem, quod & vulgo ignotum & alicujus momenti esse existimabam, tantâ delectatione animus meus implebatur, ut nullis aliis rebus affici posset. Ac præterea tres regulæ mox expositæ satis rectæ mihi visæ non fuissent, nisi in veritate per hanc Methodum investigandâ perseverare decrevissem. Nam cùm Deus unicuique nostrum aliquod rationis lumen largitus sit ad verum à falso distinguendum, non putassem me, vel per unam diem, totum alienis opinionibus regendum tradere debere, nisi statuissem easdem proprio ingenio examinare, statim atque me ad hoc rectè faciendum satis parassem. Nec, quamdiu illas sequebar, absque errandi metu fuisset, nisi sperassem me nullam interim occasionem, meliores si quæ | essent inveniendi, prætermisurum. Nec denique cupiditatibus imperare, ac rebus quæ in potestate meâ sunt contentus esse potuissem, nisi viam illam fuisset sequutus, per quam confidebam me ad omnem rerum cognitionem perventurum cujus essem capax,

simulque ad omnium verorum bonorum | possessionem ad quam mihi
 liceret aspirare. Quippe cùm voluntas nostra non determinetur ad 26
 aliquid vel persequendum vel fugiendum, nisi quatenus ei ab intel-
 lectu exhibetur tanquam bonum vel malum; sufficiet, si semper rectè
 judicemus, ut rectè faciamus, atque si quàm optimè possumus judi-
 cemus, ut etiam quàm optimè possumus faciamus; hoc est, ut no-
 bis virtutes omnes simulque alia omnia bona, quæ ad nos possunt
 pervenire, comparemus; quisquis autem se illa sibi comparasse con-
 fidit, non potest non esse suis contentus ac beatus.

Postquam verò me his regulis instruxissem, illasque simul cum
 rebus fidei, quæ semper apud me potissimæ fuerunt, reservassem,
 quantum ad reliqua quibus olim fueram imbutus, non dubitavi quin
 mihi liceret omnia ex animo meo delere. Quod quia mihi videbar
 commodiùs præstare posse inter homines conversando, quàm in illâ
 solitudine in quâ eram, diutius commorando, vixdum hyems erat
 exacta cùm me rursus ad peregrinandum accinxi; nec per insequen-
 tes novem annos aliud egi, quàm ut hac illac orbem terrarum peram-
 bulando, spectatorem potiùs quàm actorem comœdiarum, quæ in eo
 quotidie exhibentur, me præberem. Cùmque præcipuè circa res
 singulas observarem quidnam posset in dubium revocari, & quidnam
 nobis occasionem malè judicandi præberet, omnes paulatim opi-
 niones erroneas quibus mens mea obsessa erat avellebam. | Nec ta-
 men in eo Scepticos imitabar, qui dubitant tantùm ut dubitent, &
 præter incertitudinem ipsam nihil quærunt. Nam contrà totus in eo
 eram ut aliquid certi reperirem; & quemadmodum fieri solet, cùm
 in arenoso solo ædificatur, tam altè fodere cupiebam ut tandem ad
 saxum vel ad argillam pervenirem. Atque hoc satis fœliciter mihi 27
 succedere videbatur: nam cùm ad falsitatem vel incertitudinem pro-
 positionum quas examinabam detegendam, non vagis tantùm & de-
 bilibus conjecturis, sed firmis & evidentibus argumentis uti conarer,
 nulla tam dubia occurrebat quin ex eâ semper aliquid certi collige-
 rem; nempe vel hoc ipsum, nihil in eâ esse certi. Et sicut veterem
 domum diruentes multam ex eâ materiam servant, novæ extruendæ
 idoneam; ita malè fundatas opiniones meas dejiciendo, varias res
 observabam, & multa experimenta colligebam, quæ postea certiori-
 bus stabiliendis usui mihi fuere. Ac præterea pergebam semper in
 eâ quam mihi præscripseram Methodo exercendâ; nec tantummodo
 generaliter omnes meas cogitationes juxta ejus præcepta regere stu-
 debam, sed etiam nonnullas interdum horas mihi assumebam, qui-
 bus illâ expressiùs in quæstionibus Mathematicis resolvendis utebar;
 vel etiam in quæstionibus ad alias quidem scientias pertinentibus,

sed quas ab earum non satis firmis fundamentis sic abducebam, ut propemodum Mathematicæ dici possent : quod satis apparebit me fecisse in multis quæ in hoc volumine continentur. Ita non aliter in speciem | me gerendo, quàm illi qui vitæ suaviter & innoxie traducendæ studentes, omnique alio munere soluti, voluptates à vitiis fecernunt, & nullâ honestâ delectatione sibi interdiciunt, ut otium sine tædio ferre possint; propositum interim meum semper urgebam, magisque ut existimo in veritatis cognitione promovebam, quàm si in libris evolvendis, vel litteratorum sermonibus audiendis omne tempus consumpsissem.

28 | Verum tamen isti novem anni effluerunt, antequam de ullâ ex iis quæstionibus quæ apud eruditos in controversiam adduci solent, determinatè judicare, atque aliqua in Philosophiâ principia vulgaribus certiora quærere ausus fuisset. Tantam enim in hoc difficultatem esse, docebant exempla permultorum summi ingenii virorum, qui sine successu hætenus idem suscepisse videbantur, ut fortasse diutius adhuc fuisset cunctatus, nisi audivissem à quibusdam jam vulgò credi, me hoc ipsum quod nondum aggressus fueram, perfecisse. Nescio quidnam illis dedisset occasionem istud sibi persuadendi; nec certè ullam ex meis sermonibus capere potuerant, nisi fortè quia videbant me liberius ignorantiam meam profiteri, quàm soleant alii ex iis qui docti haberi volunt; vel etiam quia interdum rationes exponebam, propter quas de multis dubitabam, quæ ab aliis ut certa admittuntur; non autem quòd me unquam audivissent de ullâ circa res Philosophicas scientiâ glorientem. Sed cùm talis animus in me esset, ut pro alio quàm revera eram haberi nollem, putavi mihi viribus omnibus esse contendendum, ut eâ laude dignus evaderem | quæ jam mihi à multis tribuebatur. Quâ re impulsus ante octo annos, ut omnibus me avocationibus quæ inter notos & familiares degentibus occurrunt liberarem, secessi in hæc regiones, in quibus diuturni belli necessitas invexit militarem disciplinam tam bonam, ut magni in eâ exercitus non ob aliam causam ali videantur, quàm ut omnibus pacis commodis securius incolæ frui possint; & ubi in magnâ negotiosorum^a hominum turbâ, magis ad res proprias attendentium quàm in alienis curiosorum, nec earum rerum usu carui quæ in florentissimis & populosis^{is} ur|bibus tantùm habentur, nec interim minùs solus vixi & quietus, quàm si fuisset in locis maximè desertis & incultis.

29 Non libenter hîc refero primas cogitationes, quibus animum applicui postquam huc veni; tam Metaphysicæ enim sunt & à com-

IV.

Rationes quibus.

a. negotiorum *ΕΙ*.

*existentia Dei
et animæ humanæ
probatur, quæ
sunt Metaphysicæ
fundamenta.*

muni usu remotæ, ut verear ne multis non sint placituræ; sed ut possit intelligi an satis firma sint philosophiæ meæ fundamenta, videor aliquo modo coactus de illis loqui. Dudum observaveram permultas esse opiniones, quas, etsi valde dubiæ sint & incertæ, non minus constanter & intrepidè sequi debemus, quatenus ad usum vitæ referuntur, quàm si certæ essent & exploratæ, ut jam antè dictum est. Sed quia tunc veritati quærendæ, non autem rebus agendis, totum me tradere volebam, putavi mihi planè contrarium esse faciendum, & illa omnia in quibus vel minimam dubitandi rationem possem reperire, tanquam apertè falsa esse rejicienda; ut experirer an, illis ita rejectis, nihil præterea superesset de quo dubitare planè non possem. Sic | quia nonnunquam sensus nostri nos fallunt, quidquid unquam ab illis hauseram inter falsa numeravi. Et quia videram aliquando nonnullos etiam circa res Geometriæ facilimas errare, ac paralogismos admittere, sciebamque idem mihi posse accidere quod cuiquam alii potest, illas etiam rationes omnes, quas antea pro demonstrationibus habueram, tanquam falsas rejeci. Et denique quia notabam, nullam rem unquam nobis veram videri dum vigilamus, quin eadem etiam dormientibus possit occurrere, cum tamen tunc semper aut fere semper sit falsa; supposui nulla eorum quæ unquam vigilans cogitavi, veriora esse quàm sint ludibria somniorum. Sed statim | postea animadverti, me, quia cætera omnia ut falsa sic rejiciebam, dubitare planè non posse quin ego ipse interim essem; & quia videbam veritatem hujus pronuntiati: Ego cogito, ergo sum, sive existo, adeo certam esse atque evidentem, ut nulla tam enormis dubitandi causa à Scepticis fingi possit, à quâ illa non eximatur, credidi me tutò illam posse, ut primum ejus, quam quærebam, Philosophiæ fundamentum admittere.

Deinde attentè examinans quis essem, & videns fingere quidem me posse corpus meum nihil esse, itemque nullum planè esse mundum, nec etiam locum in quo essem; sed non ideo ullâ ratione fingere posse me non esse; quinimo ex hoc ipso quòd reliqua falsa esse fingerem, sive quidlibet aliud cogitarem, manifestè sequi me esse: & contrà, si vel per momentum temporis | cogitare desinerem, quamvis interim & meum corpus, & mundus, & cætera omnia quæ unquam imaginatus sum revera existerent, nullam ideo esse rationem cur credam me durante illo tempore debere existere; inde intellexi me esse rem quandam sive substantiam, cujus tota natura sive essentia in eo tantùm consistit ut cogitem, quæque ut existat, nec loco ullo indiget, nec ab ullâ re materiali sive corporeâ dependet. Adeo ut Ego, hoc est, mens per quam solam sum is qui sum,

fit res à corpore planè distincta, atque etiam cognitu facilior quàm corpus, & quæ planè eadem, quæ nunc est, esse possit, quamvis illud non existeret.

31 Post hæc inquisivi, quidnam in genere requiratur ut aliqua enuntiatio tanquam vera & certa cognoscatur : cùm enim jam unam invenissem, quam talem esse cognoscebam, putavi me posse etiam inde percipere in quâ | re ista certitudo consistat. Et quia notabam, nihil planè contineri in his verbis ego, cogito, ergo sum, quod me certum redderet eorum veritatis, nisi quod manifestissimè viderem fieri non posse ut quis cogitet nisi existat, credidi me pro regulâ generali sumere posse, omne id quod valde dilucidè & distinctè concipiebam verum esse ; & tantummodo difficultatem esse nonnullam, ad rectè advertendum quidnam sit quod distinctè percipimus.

Quâ re positâ, observavi me de multis dubitare, ac proinde naturam meam non esse omnino perfectam ; evidentissimè enim intelligebam dubitationem non esse argumentum tantæ perfectionis quàm cognitionem. Et cùm ulteriùs inquirerem à quonam haberem ut de naturâ perfectiore quàm mea sit cogitarem, clarissimè etiam intellexi me hoc habere non posse, nisi | ab eo cujus natura esset revera perfectior. Quantum attinet ad cogitationes, quæ de variis aliis rebus extra me positis occurrebant, ut de cælo, de terrâ, de lumine, de calore, aliisque rebus innumeris, non eadem ratione quærendum esse putabam, à quonam illas haberem ; cùm enim nihil in illis reperirem quod supra me positum esse videretur, facilè poteram credere, illas, si quidem veræ essent, ab ipsâmet naturâ meâ, quatenus aliquid perfectionis in se habet, dependere ; si verò falsæ, ex nihilo procedere ; hoc est, non aliam ob causam in me esse quàm quia deerat aliquid naturæ meæ, nec erat planè perfecta. Sed non idem judicare poteram de cogitatione, sive Ideâ naturæ quæ perfectior erat quàm mea. Nam fieri planè non poterat ut illam à nihilo accepissem. Et quia non magis potest id quod perfectius est, 32 à minùs perfecto procedere, quàm ex nihilo | aliquid fieri, non poteram etiam à me ipso illam habere. Ac proinde supererat ut in me posita esset à re, cujus natura esset perfectior, imò etiam quæ omnes in se contineret perfectiones, quarum Ideam aliquam in me haberem ; hoc est, ut verbo absolvam, quæ Deus esset. Addebam etiam, quandoquidem agnoscebam aliquas perfectiones quarum expertus eram, necessarium esse ut existeret præter me aliquod aliud ens, (liceat hîc, si placet, uti vocibus in scholâ tritis) ens, inquam, me perfectius, à quo penderem, & à quo quidquid in me erat accepissem. Nam si solus & ab omni alio independens fuisset, adeo ut | totum

*Nota hoc in loco
et ubique
in sequentibus,
nomen Ideæ
generaliter sumi
pro
omni re cogitatâ,
quatenus habet
tantum
esse quoddam
objectivum
in intellectu.*

id, quantumcunque sit, perfectionis cujus particeps eram, à me ipso habuiffem, reliqua etiam omnia quæ mihi deesse sentiebam, per me acquirere potuiffem, atque ita ipfemet esse infinitus, æternus, immutabilis, omnifcius, omnipotens, ac denique omnes perfectiones poffidere quas in Deo esse intelligebam.

Etenim ut Naturam Dei (ejus nempe quem rationes modò allatæ probant exiftere), quantum à me naturaliter agnofci poteft, agnofcerem, non aliud agendum mihi erat quàm ut confiderarem circa res omnes, quarum Ideas aliquas apud me inveniebam, effetne perfectio, illas poffidere; certusque eram nullas ex iis quæ imperfectionem aliquam denotabant, in illo esse, ac nullas ex reliquis illi deesse. Sic videbam nec dubitationem, nec inconstantiam, nec triftitiam, nec fimilia in Deum cadere: nam egomet ipfe illis libenter caruiffem. Præterea multarum rerum fenfibilium & corporearum Ideas habebam; quamvis enim me fingerem fomniare, & quidquid vel videbam vel imaginabar, falsum esse, negare tamen non poteram Ideas illas in | mente meâ revera exiftere. Sed quia jam in me ipfo perfpicuè cognoveram naturam intelligentem à corporeâ esse distinctam, in omni autem compositione unam partem ab alterâ, totumque à partibus pendere advertiebam, atque illud quod ab aliquo pendet perfectum non esse; idcirco judicabam in Deo perfectionem esse non posse, quòd ex istis duabus naturis effet compositus, ac proinde ex illis compositum non esse. Sed si quæ res corporeæ in mundo effent, vel si aliquæ res intelligentes, aut cujuslibet alterius naturæ, quæ non effent omnino | perfectæ, illarum exiftentiam à Dei potentiâ necessariò ita pendere, ut ne per minimum quidem temporis momentum absque eo esse possent.

33

Cùm deinde ad alias veritates quærendas me accingerem, confideraremque in primis illam rem circa quam Geometria verfatur, quam nempe concipiebam ut corpus continuum, five ut spatium indefinitè longum, latum, & profundum, divisibile in partes tum magnitudine, tum figurâ omnimodè diverfas, & quæ moveri five transponi possint omnibus modis (hæc enim omnia Geometræ in eo quod examinant esse supponunt), aliquas ex simpliciffimis eorum demonstrationibus in memoriam mihi revocavi. Et primò quidem notavi magnam illam certitudinem quæ iis omnium consensu tribuitur, ex eo tantum procedere quòd valde clarè & distinctè intelligantur, juxta regulam paulò ante traditam. Deinde etiam notavi nihil planè in iis esse, quod nos certos reddat illam rem circa quam verfantur exiftere: nam quamvis satis viderem, si, exempli caufâ, supponamus dari aliquod triangulum, ejus tres angulos necessariò

34 fore æquales duobus rectis; nihil | tamen videbam quod me certum redderet, aliquod triangulum in mundo esse. At contrà cùm reverterer ad Ideam entis perfecti quæ in me erat, statim intellexi existentiam in eà contineri, eadem ratione quâ in Ideâ trianguli æqualitas trium ejus angulorum cum duobus rectis continetur, vel ut in Ideâ circuli, æqualis à centro distantia omnium ejus circumferentiæ partium, vel etiam adhuc evidentiùs; ac proinde ad minimum æquè certum esse Deum, qui est illud ens perfectum, existere, quàm ulla Geometrica demonstratio esse potest.

| Sed tota ratio propter quam multi sibi persuadent, tum Dei existentiam, tum animæ humanæ naturam, esse res cognitu valde difficiles, ex eo est quòd nunquam animum à sensibus abducant, & supra res corporeas attollant; sintque tam assueti nihil unquam considerare quod non imaginentur, hoc est, cujus aliquam imaginem tanquam rei corporeæ in phantasiâ suâ non fingant, ut illud omne de quo nulla talis imago fingi potest, intelligi etiam non posse illis videatur. Atque hoc ex eo satis patet, quòd vulgò Philosophi in scholis pro axioma posuerint, nihil esse in intellectu quod non priùs fuerit in sensu: in quo tamen certissimum est Ideas Dei & animæ rationalis nunquam fuisse; mihi que idem facere illi videntur qui suâ imaginandi facultate ad illas uti volunt, ac si ad sonos audiendos vel odores percipiendos, oculis suis uti conarentur; nisi quòd in eo etiam differentia sit, quòd sensus oculorum in nobis non minùs certus sit quàm odoratus vel auditus; cùm è contrà, nec imaginandi facultas, nec sentiendi, ullius unquam rei nos certos reddere possit, nisi intellectu sive ratione cooperante.

35 | Quòd si denique adhuc aliqui sint quibus rationes jam dictæ nondum satis persuaferint Deum esse, ipforumque animas absque corpore spectatas esse res revera existentes, velim sciant alia omnia pronunciata, de quibus nullo modo solent dubitare, ut quòd ipsimet habeant corpora, quòd in mundo sint sidera, terra, & similia, multo magis esse incerta. Quamvis enim istorum omnium sit certitudo, ut loquuntur Philosophi, moralis, quæ tanta est, ut | nemo nisi deliret de iis dubitare posse videatur; nemo tamen etiam, nisi sit rationis expertus, potest negare, quoties de certitudine Metaphysicâ quæstio est, quin satis sit causæ ad dubitandum de illis, quòd advertamus fieri posse ut, inter dormiendum, eodem planè modo credamus nos alia habere corpora, & alia sidera videre, & aliam terram, &c., quæ tamen omnia falsa sint. Unde enim scitur eas cogitationes quæ occurrunt dormientibus potiùs falsas esse quàm illas quas habemus vigilantes, cùm sæpe non minùs vividæ atque expressæ videantur?

Inquirant præstantissima quæque ingenia quantum libet, non puto illos rationem aliquam posse invenire, quæ huic dubitandi causæ tollendæ sufficiat, nisi existentiam Dei supponant. Etenim hoc ipsum quod paulò ante pro regulâ assumpsi, nempe illa omnia quæ clarè & distinctè concipimus vera esse, non aliam ob causam sunt certa, quàm quia Deus existit, estque Deus ens summum & perfectum, adeo ut quidquid entis in nobis est, ab eo necessariò procedat. Unde sequitur Ideas nostras sive notiones, cum in omni eo in quo sunt claræ & distinctæ, entia quædam sint, atque à Deo procedant, non posse in eo non esse veras. Ac proinde quòd multas sæpe habeamus, in quibus aliquid falsitatis continetur, non | aliunde contingit quàm 36 quia etiam in iisdem aliquid est obscurum & confusum; atque in hoc non ab ente summo sed à nihilo procedunt; hoc est, obscuræ sunt & confusæ, quia nobis aliquid deest, sive quia non omnino perfecti sumus. Manifestum autem est non magis fieri posse, ut falsitas sive imper|fectio à Deo sit, quatenus imperfectio est, quàm ut veritas sive perfectio à nihilo. Sed si nesciremus quicquid entis & veri in nobis est, totum illud ab ente summo & infinito procedere, quantumvis claræ & distinctæ essent Ideæ nostræ, nulla nos ratio certos redderet illas idcirco esse veras.

At postquam Dei & mentis nostræ cognitio nobis hanc regulam planè probavit, facilè intelligimus ob errores somniorum, cogitationes quas vigilantes habemus, in dubium vocari non debere. Nam si quis etiam dormiendo ideam aliquam valde distinctam haberet, ut exempli causâ, si quis Geometra novam aliquam demonstrationem inveniret, ejus profecto somnus non impediret quominus illa vera esset. Quantum autem ad errorem somniis nostris maximè familiarem, illum nempe qui in eo consistit, quòd varia nobis objecta repræsentent eodem planè modo quo ipsa nobis à sensibus externis inter vigilandum exhibentur, non in eo nobis oberit quòd occasionem det ejusmodi ideis, quas à sensibus vel accipimus vel putamus accipere, parum credendi; possunt enim illæ etiam dum vigilamus non rarò nos fallere, ut cum ii qui morbo regio laborant omnia colore flavo infecta cernunt, aut cum nobis astra vel alia corpora valde remota, multo minora quàm sint apparent. Omnino enim, sive vigilemus sive dormiamus, solam evidentiam rationis judicia nostra sequi de|bent. Notandumque est hic me loqui de evidentiâ nostræ rationis, non autem imaginationis, nec sensuum. Ita exempli causâ, quamvis Solem clarissimè videamus, | non ideo debemus judicare illum esse ejus tantum magnitudinis quam oculi nobis exhibent; & quamvis distinctè imaginari possimus caput leo-

nis capræ corpori adjunctum, non inde concludendum est chimæram in mundo existere. Ratio enim nobis non dicitur ea quæ sic vel videmus vel imaginamur, idcirco revera existere. Sed planè nobis dicitur, omnes nostras Ideas sive notiones aliquid in se veritatis continere; alioqui enim fieri non posset ut Deus qui summè perfectus & verax est, illas in nobis posuisset. Et quia nostræ ratiocinationes sive judicia nunquam tam clara & distincta sunt dum dormimus quàm dum vigilamus, etiamsi nonnunquam imaginationes nostræ magis vividæ & expressæ sint, ratio etiam nobis dicitur, cum omnes nostræ cogitationes veræ esse non possint, quia non sumus omnino perfecti, verissimas ex iis illas esse potius quas habemus vigilantes, quàm quæ dormientibus occurrunt.

Libentissimè hic pergerem, & totam catenam veritatum quas ex his primis deduxi exhiberem; sed quoniam ad hanc rem opus nunc esset, ut de variis quæstionibus agerem inter doctos controversis, cum quibus contentionis funem trahere nolo, satius fore credo ut ab iis abstineam, & solum in genere quænam sint dicam, quo sapientiores judicare possint, utrum expediat rempublicam literariam de iis specialiùs edoceri. | Perstiti semper in proposito nullum aliud principium supponendi, præter illud quo modò usus sum ad existentiam Dei & animæ demonstrandum, nullamque rem pro verâ accipiendi, nisi mihi clarior & certior videretur, quàm antea Geometrarum demonstrationes fuerant visæ. Nihilominus ausim dicere, me non solum reperisse viam, quâ brevi tempore mihi satisfacerem, in omnibus præcipuis quæstionibus quæ in Philosophiâ tractari solent; sed etiam quasdam leges observasse, ita à Deo in naturâ constitutas, & quarum ejusmodi in animis nostris notiones impressit, ut postquam ad eas satis attendimus, dubitare nequeamus, quin in omnibus quæ sunt aut fiunt in mundo accuratè observentur. Deinde legum istarum seriem perpendens, animadvertisse mihi videor multas majorisque momenti veritates, quàm sint ea omnia quæ antea didiceram, aut etiam discere posse speraveram.

Sed quia præcipuas earum peculiari tractatu explicare sum conatus, quem ne in lucem edam, rationes aliquæ prohibent, non possum quænam illæ sint commodiùs patefacere, quàm si tractatùs illius summam hic paucis enarrem. Propositum mihi fuit in illo complecti omnia, quæ de rerum materialium naturâ scire putabam, antequam me ad eum scribendum accingerem. Sed quemadmodum pictores, cum non possint omnes corporis solidi facies in tabulâ planâ æqualiter spectandas exhibere, unam è præcipuis deligunt, quam solam luci obvertunt, cæteras verò opacant, | & eatenus

V.

*Quæstionum
Physicarum ab
Authore investigatarum ordo;
ac in specie motus
cordis, et
quarundam
aliarum ad Medicinam
spectantium perplexarum
opinionum enodatio;
tum quæ sit
inter nostram et
brutorum animam
differentia.*

tantum videri sinunt, quatenus præcipuam illam intuendo id fieri potest : ita veritus ne dissertatione meâ omnia quæ animoolvebam comprehendere non possem, statui solum in eâ copiosè exponere quæ de lucis naturâ concipiebam ; deinde ejus occasione aliquid de Sole & stellis fixis adjicere, quòd ab iis tota ferè | promanet ; item de cœlis, quòd eam transmittant ; de Planetis, de Cometis & de Terrâ, quòd eam reflectant ; & in specie de omnibus corporibus quæ in terrâ occurrunt, quòd sint aut colorata, aut pellucida, aut luminosa ; tandemque de homine, quòd eorum sit spectator. Quinetiam ut aliquas his omnibus umbras injicerem, & liberius, quid de iis sentirem, dicere possem, nec tamen receptas inter doctos opiniones aut sequi aut refutare tenerer, totum hunc Mundum disputationibus ipsorum relinquere decrevi, & tantum de iis quæ in Novo contingere tractare, si Deus nunc alicubi in spatiis imaginariis sufficientem ad eum componendum materiæ copiam crearet, varièque & sine ordine diversas hujus materiæ partes ageretur, ita ut ex eâ æquè confusum Chaos atque Poëtæ fingere valeant componeret ; deinde nihil aliud ageret quàm ordinarium suum concursum naturæ commodare, ipsamque secundum leges à se constitutas agere sineret. Ita primùm hanc materiam descripsi, & eo modo eam depingere conatus sum, ut nihil, meâ quidem sententiâ, clarius aut intelligibilius sit in mundo, exceptis iis quæ modò de Deo & de Animâ dicta sunt. Nam etiam expressè supposui, | nullas in eâ ejusmodi formas aut qualitates esse, quales sunt eæ de quibus in Scholis disputatur, nec quidquam in genere cujus cognitio non adeo mentibus nostris sit naturalis, ut nullus ipsam à se ignorari fingere possit. Præterea quænam essent naturæ leges ostendi ; nulloque alio assumpto principio quo rationes meas stabilirem, præter infinitam Dei perfectionem, illas omnes demonstrare studui, de quibus dubitatio aliqua oboriri posset, probareque eas tales esse, ut etiam si Deus plures | mundos creasset, nullus tamen esse posset in quo non accuratè observarentur. Postea ostendi quomodo maxima pars materiæ istius Chaos, secundum has leges, ita se dispositura & collocatura esset, ut nostris Cœlis similis evaderet ; quomodo interea aliquæ illius partes Terram composituræ essent, quædam Planetas & Cometas, & quædam aliæ Solem & stellas fixas. Et hoc loco in tractationem de Luce digressus, prolixè exposui quænam ea esse deberet quæ Solem & stellas componeret, & quomodo inde temporis momento immensa cœlorum spatia trajiceret, & à Planetis Cometisque ad terram reflecteret. Ibidem etiam multa de substantiâ, situ, motibus, & omnibus diversis istorum cœlorum astro-

39

40

rumque qualitatibus inferui; adeo ut me satis multa dicere putarem ad ostendendum nihil in hujus Mundi Cœlis astrisque observari, quod non deberet aut saltem non posset similiter in mundo | quem describebam apparere. Inde ad tractandum de Terrâ progressus sum, ostendique quomodo, etiamsi, prout expressè supposueram, Deus nullam gravitatem materiæ è quâ composita erat indidisset, attamen omnes ejus partes accuratè ad centrum tenderent; item quomodo cùm ipsius superficies aquis & aëre operiretur, Cœlorum & Astrorum, sed præcipuè Lunæ dispositio, in eâ fluxum & refluxum efficere deberet, omnibus suis circumstantiis illi qui in maribus nostris observatur similem; nec non quendam aquarum & aëris ab ortu ad occasum motum, qualis inter Tropicos animadvertitur; quomodo montes, maria, fontes & fluvii in eâ naturaliter produci possent, & metalla in fodinis enasci, plantæque in agris crescere; & in genere omnia corpora, quæ vulgò mixta aut composita vocant, in eâ generari. Et inter cætera, quia nihil aliud in mundo post Astra, præter Ignem esse agnosco quod lumen producat, studui omnia quæ ad ignis naturam pertinent perspicuè declarare, quomodo fiat, quomodo alatur, & cur in eo aliquando solus calor sine lumine, aliquando verò solum lumen sine calore deprehendatur; quomodo varios colores in diversa corpora inducere possit, diversasque alias qualitates; quomodo quædam liquefaciat, quædam verò induret; quomodoque omnia propemodum consumere, aut in cineres & fumum convertere possit; & denique quomodo ex his cineribus solâ actionis suæ vi vitrum efficere. Cùm enim ista cinerum in vitrum transmutatio | non minùs sit admiranda quàm quævis alia quæ in naturâ contingat, volui me aliquantùm in ejus particulari descriptione oblectare.

Nolebam tamen ex his omnibus inferre Mundum hunc eo quo proponebam modo fuisse creatum. Multo enim verisimilius est Deum ipsum ab initio talem qualis futurus erat fecisse. Verumtamen certum est & vulgò inter Theologos receptum, eandem esse actionem quâ ipsum nunc conservat, cum eâ quâ olim creavit: ita ut etiamsi nullam ei aliam quàm Chaos formam ab initio dedisset, dummodo post naturæ leges constitutas, ipsi concursum suum ad agendum ut solet commodaret, sine ullâ in creationis miraculum injuriâ credi possit, eo solo res omnes purè materiales, cum tempore quales nunc esse videmus effici potuisse. Natura autem ipsarum multo faciliùs capi potest, cùm ita paulatim orientes conspiciuntur, quàm cùm tantùm ut absolutæ & perfectæ considerantur.

42 A descriptione corporum inanimatorum & plantarum | transivi

ad animalia, & ſpecialim ad hominem. Sed quia nondum tantam iſtorum adeptus eram cognitionem, ut de iis eâdem quâ de cæteris methodo tractare poſſem, hoc eſt, demonſtrando effectus per cauſas, & oſtendendo ex quibus feminibus, quoque modo natura ea producere debeat, contentus fui ſupponere, Deum formare corpus hominis uni è noſtris omnino ſimile, | tam in externâ membrorum figurâ, quàm in internâ organorum conformatione, ex eâdem cum illâ quam deſcripſeram materiâ, nullamque ei ab initio indere animam rationalem, nec quidquam aliud quod loco animæ vegetantis aut ſentientis eſſet; ſed tantùm in ipſius corde aliquem ſine lumine ignem, qualem antea deſcripſeram, excitare; quem non putabam diverſum eſſe ab eo qui fœnum congeſtum antequam ſiccum ſit calefacit; aut qui vina recentia ab acinis nondum ſeparata fervere facit. Nam functiones quæ conſequenter in hoc humano corpore eſſe poterant expendens, inveniebam perfectè omnes quæ nobis non cogitantibus ineſſe poſſunt; ac proinde abſque cooperatione animæ, hoc eſt, illius noſtri partis à corpore diſtinctæ, cujus antè dictum eſt, naturam in cogitatione tantùm ſitam eſſe; eaſdemque in quibus poteſt dici animalia ratione deſtituta nobiſcum convenire; ita tamen ut nullam earum animadverterem, quæ cùm à mente pendeant, ſolæ noſtræ ſunt quatenus homines ſumus; quas nihilominus ibi poſtea reperiebam, cùm Deum animam rationalem creaviſſe, eamque iſti corpori certo quodam quem deſcribebam modo conjunxiſſe, ſuppoſuiſſem.

Sed ut cognofci poſſit quâ ratione illic materiam iſtam tractarem, volo hîc apponere explicationem motûs cor|dis & arteriarum; qui cùm primus & generaliffimus ſit qui in animalibus obſervatur, ex eo facilè iudicabitur quid | de reliquis omnibus ſit ſentiendum. Et ut minor in iis quæ dicturus ſum percipiendis occurrat difficultas, author ſum iis qui in Anatomia non ſunt verſati, ut antequam ſe ad hæc legenda accingant, cor magni alicujus animalis pulmones habentis, coram ſe diſſecari curent (in omnibus enim ſatis eſt humano ſimile), ſibi que duos qui inibi ſunt ventriculos ſive cavitates oſtendi. Primò illam quæ in latere dextro eſt, cui duo valde ampli canales reſpondent: videlicet vena cava, quæ præcipuum eſt ſanguinis receptaculum, & veluti truncus arboris, cujus omnes aliæ corporis venæ ſunt rami; & vena arterioſa, malè ita appellata, cùm revera ſit arteria, quæ originem à corde habens, poſtquam inde exiit in multos ramos dividitur, qui deinde per pulmones diſperguntur. Secundò illam quæ eſt in latere ſiniſtro, cui eodem modo duo canales reſpondent, æquè ampli atque præcedentes, ſi non

magis : scilicet arteria venosa, malè etiam ita nominata, cum nihil aliud sit quàm vena, quæ à pulmonibus oritur, ubi in multos ramos dividitur, cum venæ arteriosæ & asperæ arteriæ, per quam aër quem spiramus ingreditur, ramis permixtos; & magna arteria, quæ è corde exiens ramos suos per totum corpus dispergit. Vellem etiam ipsis diligenter ostendi undecim pelliculas, quæ veluti totidem valvulæ aperiunt & claudunt quatuor ostia seu orificia quæ sunt in istis duobus cavis. Nimirum | tres in ingressu venæ cavæ, ubi ita sunt collocatæ ut nullo modo impedire possint quominus sanguis, quem continent, in dextrum cordis ventriculum fluat, licèt ne inde exeat
 44 accuratè prohibeant. Tres in ingressu venæ arteriosæ, quæ, | contrario modo dispositæ, sinunt quidem sanguinem in illâ cavitate contentum ad pulmones transire, sed non eum qui in pulmonibus est eò reverti. Et sic duas alias in orificio arteriæ venosæ, quæ permittunt ut sanguis è pulmonibus in sinistrum cordis ventriculum fluat, sed reditum ejus arcent. Et tres in ingressu magnæ arteriæ, quæ sinunt ipsum è corde exire, sed ne illuc redeat impediunt. Nec opus est aliam quærere causam numeri istarum pellicularum, nisi quòd cum arteriæ venosæ orificium sit figuræ ovalis ratione loci in quo est, duabus commodè claudi possit; cum alia, quæ rotunda sunt, meliùs tribus obstrui queant. Præterea cuperem ut ostenderetur ipsis magnam arteriam & venam arteriosam, constitutionis esse multo durioris & firmioris quàm arteria venosa & vena cava, & istas duas postremas dilatari priusquam cor ingrediantur, ibique duo veluti marsupia efficere, quæ vulgò cordis auriculæ vocantur, & sunt ex simili cum ipso carne compositæ; multoque semper plus caloris esse in corde quàm in ullâ aliâ corporis parte; denique istum calorem posse efficere, ut si guttula aliqua sanguinis in ipsius cavitates ingrediatur, statim intumescat & | dilatetur; sicut omnibus in universum liquoribus contingit, cum guttatim in aliquod valde calidum vas stillant.

Post hæc enim non opus est ut quidquam aliud dicam ad motum cordis explicandum, nisi quòd cum ipsius cavitates non sunt sanguine plenæ, illuc necessariò defluat, è venâ quidem cavâ in dextram, & ex arteriâ venosâ in sinistram; quia hæc duo vasa sanguine semper plena sunt, & ipsorum orificia quæ cor spectant tunc obturata esse non possunt. Sed simul atque duæ sanguinis guttæ ita illuc
 45 sunt | ingressæ, nimirum in unamquamque cavitatem una, cum necessariò sint valde magnæ, eo quòd ostia per quæ ingrediuntur ampla sint, & vasa unde procedunt plena sanguine, statim eæ rarefiunt & dilatantur, propter calorem quem illic inveniunt. Quâ ratione fit ut

totum cor intumescere faciant, simulque pellant & claudant quinque valvulas, quæ sunt in ingressu vasorum unde manant, impediantque ne major sanguinis copia in cor descendat; et cum magis magisque rarefiant, simul impellant & aperiant sex reliquas valvulas, quæ sunt in orificiis duorum aliorum vasorum, per quas exeunt, hac ratione efficientes, ut omnes venæ arteriosæ & magnæ arteriæ ramî eodem penè cum corde momento intumescant; quod statim postea, sicut etiam istæ arteriæ, detumescit, quia sanguis qui eò ingressus est refrigeratur, & ipsarum sex valvulæ clauduntur, & quinque venæ cavæ & arteriæ venosæ aperiuntur, transitumque præbent | duabus aliis guttis sanguinis, quæ iterum faciunt ut cor & arteriæ intumescant, sicut præcedentes. Et quia sanguis qui ita in cor ingreditur, per istas duas ipsius aurículas transit, inde fit ut ipsarum motus, cordis motui contrarius sit, & cum intumescit detumescant.

Cæterum ne ii qui vim demonstrationum Mathematicarum ignorant, & in distinguendis veris rationibus à verisimilibus non sunt exercitati, audeant istud sine prævio examine negare; monitos eos volo motum hunc quem modò explicavi, adeo necessariò sequi ex solâ organorum dispositione, quam suis in corde oculis intueri possunt, & ex calore qui digitis percipitur, naturæque sanguinis quæ experientiâ cognoscitur, atque horologii motus, ex vi, situ & figurâ ponderum & rotarum quibus constat.

| Sed si quæretur quâ ratione fiat ut sanguis venarum ita continuò in cor defluens non exhauriatur, & arteriæ nimis plenæ non sint, cum omnis sanguis qui per cor transit in eas ingrediatur; non opus est ut aliud respondeam præter id quod jam à quodam Medico Anglo scriptum est; cui laus hæc tribuenda est quòd primam in istâ materiâ glaciem fregerit, primusque docuerit multas esse exiguas vias in arteriarum extremitatibus, per quas sanguis quem à corde accipiunt in ramulos venarum ingreditur; unde iterum ad cor redit; adeo ut motus ipsius nihil aliud sit quàm perpetua quædam | circulatio. Id quod optimè probat ex ordinariâ experientiâ Chirurgorum, qui brachio mediocri cum adstrictione ligato supra locum ubi venam aperiunt, efficiunt ut sanguis inde copiosius exsiliat, quàm si non ligassent. Planè autem contrarium eveniret, si brachium infra ligarent, inter manum videlicet & aperturam, aut si illud supra valde arcuè adstringerent. Manifestum enim est, vinculum mediocriter adstrictum, posse quidem impedire ne sanguis qui jam in brachio est, ad cor per venas redeat; non autem ne novus semper ex arteriis affluat; eo quòd infra venas sint collocatæ, & durior

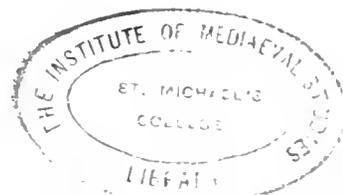
*Hervæus
de Motu Cordis.*

46

47 ipsarum cutis non ita facilè comprimi possit; quòdque etiam sanguis è corde veniens, majore cum vi per ipsas ad manum transire contendat, quàm inde ad cor per venas redire. Quoniam verò sanguis iste ex brachio exit per aperturam in unâ venarum factam, necessariò meatus aliqui infra vinculum, hoc est circa brachii extremum, esse debent, per quos illuc ex arteriis venire queat. Optimè etiam id quod de motu sanguinis dicit, probat ex quibusdam pelluculis, ita variis in locis valvularum instar circa venas dispositis, ut ipsi à medio corporis ad extrema transire non permittant, sed tantùm ab extremis ad cor redire; præterea experientiâ, quæ ostendit omnem qui in corpore est sanguinem, inde brevissimo tempore exire posse per unicam scissam arteriam, etiamsi arctissimè prope cor esset ligata, atque inter ipsum & vinculum scissa; adeo ut | nulla esset suspicandi occasio, sanguinem egredientem aliunde quàm ex corde venire.

Sed multa alia sunt quæ hanc quam dixi, veram istius motûs sanguinis causam esse testantur; ut primò differentia quæ observatur inter sanguinem qui è venis exit, & eum qui ex arteriis promanat; quæ aliunde oriri non potest quàm ex eo quòd transeundo per cor rarefactus & veluti distillatus fuerit, atque ita subtilior, vividior & calidior sit, statim atque inde exiit, hoc est cùm in arteriis continetur, quàm esset paulò antequam in eas ingrederetur, hoc est cùm in venis stabulabatur. Et si probè attendatur, comperietur hoc discrimen non apparere manifestè, nisi in viciniâ cordis; minùs autem in locis ab eo remotioribus. Deinde tunicarum è quibus vena arteriosa & magna arteria constant durities, satis ostendit sanguinem ipsas majore cum vi quàm venas pulsare. Cur etiam sinistra cordis cavitas & magna arteria ampliores essent & latiores cavitate dextrâ & venâ arteriosâ, nisi arteriosæ venæ sanguis pulmones solùm ingressus ex quo per cor transiit subtilior esset, & magis faciliùsque rarefieret quàm sanguis immediatè ex venâ cavâ procedens? Et quid ex pulsûs contrectatione conjicere possunt Medici, nisi sciant sanguinem, prout naturam mutat, magis aut minùs, celerius vel tardius quàm antea à cordis calore rarefieri posse? Et si expendatur quomodo iste | calor aliis membris communicetur, nonne fatendum est id fieri | ope sanguinis qui per cor transiens ibidem calefit, indeque per totum corpus diffunditur? Unde fit ut si ex aliquâ parte sanguis dematur, eâdem operâ dematur calor. Et quamvis cor ardore ferum candens æquaret, non sufficeret tamen ad pedes & manus adeo ac sentimus calefaciendum, nisi continuò illuc novum sanguinem mitteret. Deinde etiam ex eo cognoscitur verum respirationis usum

48



esse, fatis recentis aëris in pulmones inferre, ad efficiendum ut sanguis qui eò ex dextro cordis ventriculo defluit, ubi rarefactus & quasi in vapores mutatus fuit, ibi incrassescat & denuo in sanguinem convertatur, priusquam in sinistram refluat; sine quo, alendo qui illic est igni aptus esse non posset. Idque ex eo confirmatur, quòd videamus animalia pulmonibus destituta, unicum tantum cordis ventriculum habere; quòdque in infantibus qui eo uti non possunt quamdiu sunt in matrum uteris inclusi, foramen quoddam deprehendamus per quod sanguis è venâ cavâ in sinistram cordis cavitatem defluit; & brevem tubum per quem è venâ arteriosâ in magnam arteriam, non trajecto pulmone, transit. Deinde quomodo fieret concoctio in ventriculo, nisi cor eò calorem per arterias immitteret, unaque fluidiores aliquas sanguinis partes, quæ injecti cibi comminutionem adjuvant? Nonne etiam actio, quæ istius cibi succum in sanguinem convertit, facilis est cognitu, si consideretur illum iteratis vicibus & fortè plus quàm centies aut ducenties singulis diebus per cordis ventriculos totum distillare? Quâ verò aliâ re indigemus | ad explicandum nutritionem, & variorum qui in corpore sunt humorum productionem? nisi ut dicamus | impetum quo sanguis, dum rarefit, à corde ad extremitates arteriarum transit, efficere ut aliqua ipsius partes subsistant in membris ad quæ accedunt, ibique locum occupent aliquarum partium quas inde expellunt; & secundum situm, aut figuram, aut exilitatem pororum quos offendunt, quasdam potiùs in certa loca confluere quàm aliàs; eâdem ratione quâ fieri solent quædam cribra, quæ per hoc unum quòd diversimode sint perforata, variis frumenti speciebus à se invicem separandis interviunt. Denique id quod hîc super omnia observari meretur, generatio est spirituum animalium, qui sunt instar venti subtilissimi, aut potiùs flammæ purissimæ, quæ continuè è corde magnâ copiâ in cerebrum ascendens, inde per nervos in musculos penetrat, & omnibus membris motum dat: ita ut non opus sit aliam imaginari causam, quæ efficiat ut partes sanguinis, quæ eo quòd sint magis cæteris agitatæ & penetrantiores, aptissimæ sunt ad istos spiritus componendos, potiùs ad cerebrum quàm aliò contendant; nisi quòd arteriæ quæ eas illuc deferunt, rectissimâ omnium lineâ à corde procedant; & quòd secundum Mechanices regulas, quæ eâdem sunt atque regulæ naturæ, cum variæ res simul ad eandem partem contendunt, ubi fatis spatii non est omnibus recipiendis, sicut contingit in partibus sanguinis quæ è sinistro cordis ventriculo exeunt & ad cerebrum tendunt, necesse sit | ut debiliores & minùs agitatæ inde avertantur à validioribus, quæ hac ratione eò solæ perveniunt.

50 Particulatim fatis ista omnia exposueram in tractatu quem antea
 in lucem edere cogitabam. In quo consequenter ostenderam quæ-
 nam debeat esse fabrica nervorum & | musculorum corporis humani,
 ad efficiendum ut spiritus animales ipso contenti, vires habeant ejus
 membra movendi; sicut videmus capita, paulò post | quam abscissa
 fuerunt, adhuc moveri & terram mordere, etiamsi non amplius sint
 animata; quænam mutationes in cerebro fieri debeant ad vigiliam,
 somnum & insomnia producendum; quomodo lumen, soni, odores,
 sapes, calor & omnes aliæ externorum objectorum qualitates, in
 eo per sensuum organa diversas imprimere ideas possint; quomodo
 fames, sitis, aliique interni affectus suas etiam illuc immittere va-
 leant; quid in eo per sensum communem intelligi debeat, in quo ideae
 istæ recipiuntur; per memoriam, quæ eas conservat; & per phanta-
 siam, quæ eas diversimodè mutare potest, & novas componere; quæ-
 que etiam spiritus animales variè in musculos immittendo, eodem
 omnes motus qui unquam absque voluntatis imperio in nobis fiunt,
 eodemque modo tum objectis externis sensuum organa pulsantibus,
 tum etiam affectibus & temperamentis externis respondentibus, in
 istius corporis membris potest efficere. Quod nullo modo videbitur
 mirum iis, qui scientes quàm varii motus in automatis humanâ in-
 dustriâ fabricatis edi possint; | idque ope quarumdam rotularum
 aliorumve instrumentorum, quæ numero sunt paucissima, si conse-
 rantur cum multitudine ferè infinitâ ossium, musculorum, nervo-
 rum, arteriarum, venarum aliarumque partium organicarum, quæ
 in corpore cujuslibet animalis reperiuntur; considerabunt humani
 corporis machinamentum tanquam automatatum quoddam manibus
 Dei factum, quod infinities meliùs sit ordinatum, motusque in
 51 se admirabiliores habeat, quàm | ulla quæ arte humanâ fabricari
 possint.

Et hîc particulariter immoratus eram in ostendendo, si darentur
 ejusmodi machinæ, figurâ externâ organisque omnibus simiæ vel
 cuivis alteri bruto animali simillimæ, nullâ nos ratione agnituros
 ipsas naturâ ab istis animantibus differre. Si autem aliquæ exstarent
 quæ nostrorum corporum imaginem referrent, nostrasque actiones
 quantum moraliter fieri posset imitarentur; nobis semper duas cer-
 tissimas vias reliquas fore ad agnoscendum, eas non propterea veros
 homines esse. Quarum prima est, illas nunquam sermonis usum
 habituras, aut ullorum signorum, qualia adhibemus ad cogitationes
 nostras aliis aperiendas. Nam concipi quidem potest machina ita
 composita ut vocabula aliqua proferat; imo etiam ut quædam enun-
 ciet quæ præsentia objectorum, ipsius organa externa moventium,

appositè respondeant : veluti si aliquo loco tangatur, ut petat quid se velimus ; si alio, ut clamet nos ipsam lædere, & alia ejusmodi ; sed non ut voces proprio motu sic colloquet aptè ad | respondendum omnibus iis quæ coram ipsa proferentur ; quemadmodum quilibet homines, quantumvis obtusi ingenii, possunt facere. Secunda est, quòd etiamsi tales machinæ multa æquè benè aut forsitan meliùs quàm ullus nostrum facerent, in quibusdam aliis sine dubio aberrarent ; ex quibus agnosci posset eas cum ratione non agere, sed solummodo ex organorum suorum dispositione. Cùm enim ratio instrumentum sit universale, quod in omni occasione usui esse potest, contrà autem organa ista particulari aliquâ dispositione ad singulas suas actiones indigeant : inde fit ut planè sit incredibile, satis multa diversa organa in machinâ | aliquâ reperiri, ad omnes motus externos variis casibus vitæ respondentes, solâ eorum ope peragendos, eodem modo quo à nobis rationis ope peraguntur. Hac autem eadem duplici viâ cognosci etiam potest discrimen quod inter homines & bruta intercedit. Observatu enim dignum est, nullos reperiri homines adeo hebetes & stupidos, ne amentibus quidem exceptis, ut non possint diversas voces aptè construere, atque ex iis orationem componere, quâ cogitationes suas patefaciant ; contrà verò nullum esse aliud animal, quantumvis perfectum aut felici sidere natum, quod simile quidquam faciat. Hocque ex organorum defectu non contingit ; videmus enim picas & psittacos easdem quas nos voces proferre, nec tamen sicut nos loqui posse, hoc est, ita ut ostendant se intelligere quid dicant. Cùm nihilominus homines à nativitate surdi & muti, sicque non minùs, sed potiùs magis quàm bruta, destituti organis quibus alii | in loquendo utuntur, soleant propriâ industriâ quædam signa invenire quibus mentem suam aperiant iis quibuscum versantur, & quibus vacat linguam ipsorum addiscere. Istud autem non tantùm indicat bruta minore rationis vi pollere quàm homines, sed illa planè esse rationis expertia. Videmus enim exiguâ admodum opus esse ratione ad loquendum ; & quia observatur ingenii quædam inæqualitas inter ejusdem peciei animantia, non minùs quàm inter homines, & alia aliis institutionis esse capaciora ; non est credibile simiam, aut psittacum in suâ specie perfectissimum, in eo infantem stupidissimum, aut saltem mente motum, æquare non posse, nisi ipsorum anima naturæ à nostrâ planè discrepantis esset. Notandumque est loquelam, signaque | omnia quæ ex hominum instituto cogitationes significant, plurimùm differre à vocibus & signis naturalibus quibus corpori affectus indicantur. Nec cum veteribus quibusdam putandum, bruta loqui, sed nos ipsorum ser-

52

53

monem non intelligere. Si enim id verum esset, cum multis organis prædita sint, iis quæ in nobis sunt analogis, mentem suam æquè nobis patefacere possent ac sui similibus. Singulari etiam animadversione dignum est, quòd quamvis multa sint animantia, quæ plus industriæ quàm nos in quibusdam suarum actionum patefaciant, eadem tamen nullam omnino in multis aliis demonstrare conspiciantur. Ita ut id quod meliùs nobis faciunt, non probet ipsa esse ratione prædita; inde enim sequeretur, majorem in illis inesse rationem quàm in ullo nostrum, eaque nos in omni etiam alià re debere superare; | sed potiùs probat, ipsa ratione esse destituta, & naturam in iis secundum organorum dispositionem agere: prout videmus horologium ex rotis tantum & ponderibus compositum, æqualiùs quàm nos cum omni nostrà prudentià, horas numerare & tempora metiri.

54 Postea descripseram animam rationalem, ostenderamque, eam nullo modo è materiæ potentià educi posse sicut alia de quibus egeram, sed necesse esse ipsam creari; nec sufficere ut, instar nautæ in navi, ipsa in corpore habitet, nisi forsan ad illius membra movenda; sed requiri ut cum ipso arctiùs jungatur uniaturque, ad sensus & appetitus nostris similes habendos, & ita verum hominem componendum. Cæterum copiosior paulò hinc fui in argumento de animà tractando, quòd sit maximi ponderis. Nam post illorum errorem qui Deum esse negant, quem me satis | suprâ refutasse opinor, nullus est qui faciliùs debiles animas à recto virtutis tramite avertat, quàm si putent, brutorum animam ejusdem esse cum nostrà naturæ; ac proinde nihil nobis post hanc vitam timendum aut sperandum superesse, non magis quàm muscis aut formicis. Cum autem rectè cognoscitur quantum differant, multo meliùs postea capiuntur rationes quæ probant animam nostram naturæ esse planè à corpore independentis, & ex consequenti opus non esse ut cum ipso moriatur; ac denique, quia | nullæ animadvertuntur causæ quæ eam destruant, naturà ferimur ad judicandum ipsam esse immortalem.

Tertius autem nunc agitur annus, ex quo perveni ad finem tractatus quo ista omnia continentur, incipiebamque eum recognoscere, ut postea typographo traderem; cum rescivi, viros, quibus multum defero, & quorum autoritas non multo minùs in meas actiones potest, quàm propria ratio in cogitationes, opinionem quandam Physicam improbasse, paulò antè ab alio in lucem editam; cui nolo dicere me adhæsisse, sed tantum nihil in illà ante ipsorum censuram observasse, quod suspicari possem aut religioni aut reipublicæ noxium esse; nec proinde quod me impediturum fuisset ipsam tueri, si ratio

VI.

*Quid requiri putet
Author, ad ulterius
progrèdendum
in Naturæ perscru-
tatione, quàm
hæcenus factum
sit; et quæ rationes
ipsum ad scri-
bendum impulerint.*

veram esse persuasisset; hocque mihi metum incussisse ne pariter inter meas aliqua inveniretur in quâ à vero aberrassem; quanquam sanè magno semper studio curavi, ne ullis novis opinionibus fidem adhiberem, quarum demonstrationes certissimas non haberem, aut quidquam scriberem quod in ullius damnum cedere posset. Hoc verò satis fuit ad me movendum ut à proposito illas evulgandi desisterem. Etiam si enim rationes quibus ad cogitationes meas edendas inductus fueram validissimæ essent, genius tamen meus, qui semper à libris scribendis abhorruit, fecit ut statim multas alias invenirem, quibus me ab illo labore suscipiendo excusarem. Et istæ rationes ab utrâque parte tales sunt, ut non solum meâ eas hîc recensere aliquatenus intersit, sed etiam fortasse reipublicæ literariæ illas cognoscere.

55

Nunquam ea magni feci quæ ab ingenio meo proficiscebantur, & quamdiu nullos alios ex eâ quâ utor Methodo fructus percepi, nisi quòd mihi in quibusdam dubiis satisfeci ad scientias speculativas pertinentibus, aut meos mores componere conatus sum secundùm rationes quas me docebat, non putavi me quicquam eâ de re scribere teneri. Nam quod ad mores attinet, unusquisque adeò suo sensu abundat, ut tot possent inveniri reformatores quot capita, si aliis liceret, præterquam iis quos Deus supremos suorum populorum Rectores constituit, aut quos satis magnâ gratiæ & zeli mensurâ donavit, ut Prophetæ sint, aliquid in eo immutandum suscipere. Et licet speculationes meæ valde mihi arriderent, credidi tamen, alios etiam habere suas, quæ fortè magis adhuc ipsis placeant. Sed statim atque notiones aliquas generales Physicam spectantes mihi comparavi, earumque periculum facere incipiens in variis particularibus difficultatibus, observavi quousque illæ me deducere possint, & quantum à principiis differant quæ hætenus in usu fuerunt; credidi me eas occultas detinere non posse, absque gravi peccato adversus legem jubentem ut, quantum in nobis est, generale omnium hominum bonum procuremus. Ex iis enim cognovi, ad notitias vitæ valde utiles posse perveniri; & loco Philosophiæ illius speculativæ quæ in Scholis docetur, posse Practicam reperiri, quâ cognitio viribus & actionibus ignis, aquæ, aëris, astrorum, cælorum aliorumque corporum quæ nos circumstant, adeo distinctè atque diversas opificum nostrorum artes novimus, adhibere pariter ea possemus ad omnes usus quibus inservire apta sunt, atque ita nos velut dominos & possessores naturæ efficere. Quod sanè esset optandum, non tantùm ad infinitorum artificiorum inventionem, quæ efficerent ut sine labore fructibus terræ & omnibus ipsius commodis frueremur; sed præcipuè etiam ad valetu-

56

57 dinis conservacionem, quæ sine dubio primum est hujus vitæ bonum, & cæterorum omnium fundamentum. Animus enim adeo à temperamento & organorum corporis dispositione pendet, ut si ratio aliqua possit inveniri, quæ homines sapientiores & ingeniosiores reddat quàm hætenus fuerunt, credam illam in Medicinâ quæri debere. Verum quidem est, eam quæ nunc est in usu, pauca quorum adeo insignis sit utilitas continere. Sed quamvis ipsam contemnere nullo modo sit animus, confido tamen nullum fore, etiam inter eos qui illam profitentur, qui non confiteatur, omnia quæ hætenus in eâ inventa sunt, nihil propemodum esse, respectu eorum quæ scienda adhuc restant; hominesque ab infinitis tam corporis quàm animi morbis immunes futuros, imo etiam fortassis à senectutis debilitatione, si fatis magnam causarum à quibus mala ista oriuntur, & omnium remedium quibus natura nos instruxit, notitiam haberent. Cùm autem proposuerim | totam meam vitam collocare in scientiæ adeo necessariæ investigatione, & inciderim in viam quæ mihi talis videtur, ut si quis eam sequatur, haud dubiè ad optatum finem sit | perventurus, nisi aut brevitate vitæ aut experimentorum defectu impediatur : judicabam nullum melius esse adversùs duo ista impedimenta remedium, quàm si fideliter publico communicarem id omne, quantumcunque esset, quod reperissem, & præclara ingenia incitarem, ut ulterius pergere contenderent, singulique quod in suâ facultate esset ad experimenta facienda conferrent, atque etiam eorum omnium quæ addiscerent publicum particeps facerent, eo fine ut ultimi incipiendo ubi præcedentes desisissent, & ita multorum vitas & labores jungendo, omnes simul longiùs progrediremur quàm singuli privatim possent.

Quinetiam de experienciis observabam, eas tanto magis necessarias, quanto quis majorem notitiam est adeptus. Initio enim præstat iis tantùm uti quæ sponte sensibus nostris occurrunt, & quas ignorare non possumus, si vel tantillum ad eas attendamus, quàm rariores & abstrusiores investigare. Cujus rei ratio est, quòd rariores illæ sæpius decipiant, quamdiu vulgatiorem causæ ignorantur; circumstantiæque à quibus pendent ferè semper adeo particulares & exiguæ sint, ut observatu sint difficillimæ. Sed tamen hac in re ordinem secutus sum. Primum conatus sum generatim invenire | principia, seu primas causas omnium quæ sunt aut possunt esse in mundo; ad Deum solum qui ipsum creavit attendendo, easque aliunde non educendo quàm ex quibusdam veritatis seminibus, animis nostris à naturâ inditis. Postea expendi quinam essent primi & maximè ordinarii effectus, qui ex his causis deduci possent; videor que

mihi hac viâ cognovisse cœlos, astra, terram, imo etiam in terrâ aquam, aërem, ignem, mineralia, & | quædam ejusmodi alia, quæ 58
sunt omnium maximè communia, simplicissimaque, ac proinde cognitu facillima. Deinde cùm volui ad particulariora descendere, tam multa diversa mihi occurrerunt, ut crediderim opus esse ingenio plusquam humano, ad formas aut species corporum, quæ in terrâ sunt, ab infinitis aliis, quæ in eâ possent esse, si Deo placuisset illas ibi collocare, dignoscendas, ipsasque deinde ad usum nostrum referendas; nisi per effectus causis obviam eamus, & multis particularibus experimentis adjuvemur. Deinde animo revolvens omnia objecta quæ unquam sensibus meis occurrerant, dicere non verebor me nihil in iis observasse, quod satis commodè per inventa à me principia explicare non possem. Sed confiteri me etiam oportet, potentiam Naturæ esse adeo amplam & diffusam, & principia hæc adeo esse simplicia & generalia, ut nullum ferè ampliùs particularem effectum observem, quem statim | variis modis ex iis deduci posse non agnoscam; nihilque ordinariè mihi difficilius videri, quàm invenire quo ex his modis inde dependeat. Hinc enim aliter me extricare non possum, quàm si rursus aliqua experimenta quæram, quæ talia sint, ut eorum idem non sit futurus eventus, si hoc modo quàm si illo explicetur. Cæterum eousque nunc perveni ut mihi satis bene videar percipere, quâ ratione pleraque illorum sint facienda quæ huic fini inservire possunt. Sed video etiam, illa esse talia & tam multiplicia ut neque manus meæ, neque fortunæ, etiam si millecuplo majores essent, ad omnia possent sufficere; prout autem deinceps plura aut pauciora faciendi copia erit, majores etiam aut minores in Naturæ cognitione progressus mihi promitto. Id quod | in composito à me tractatu declarare sperabam, ibique 59
adeo clarè patefacere quænam exinde ad publicum utilitas esset reditura, ut eos omnes quibus commune hominum bonum est cordi, hoc est, omnes revera & non in speciem tantùm honestos viros, inducturus essem tum ad mecum communicanda quæ jam fecissent experimenta, tum ad me juvandum in investigatione eorum quæ supersunt facienda.

Sed ab illo tempore aliæ mihi occurrerunt rationes, quibus ad mutandam sententiam adductus sum, & ad cogitandum me debere quidem pergere in scribendis omnibus iis quæ alicujus esse momenti putarem, statim atque eorum veritatem deprehendissem; idque non minore cum curâ quàm si ea in lucem edere vellem; tum | ut tanto majorem haberem ea bene examinandi occasionem; nam sine dubio accuratiùs semper id elaboratur, quod à pluribus lectum iri

creditur, quàm quod in privatum tantùm usum scribitur; & sæpe quæ mihi visa sunt vera, cùm primùm illa concepì, falsa esse postea cognovi, cùm ipsa chartæ volui mandare; tum etiam ut nullum amitterem occasionem publicam utilitatem quantum in me esset procurandi, & si mea scripta alicujus sint pretii, ii in quorum manus post obitum meum devenient, illis prout commodum videbitur uti queant: sed me nullo modo permittere debere ut me vivo in lucem exirent, ne vel oppositiones & controversiæ quibus fortè vexarentur, vel etiam qualiscunque fama quam conciliare possent, aliquam mihi darent occasionem, tempus quod institutioni meæ destinaveram amittendi. Etiam si enim verum sit unumquemque teneri quantum in se est aliorum bonum procurare, illumque propriè nullius esse pretii qui nemini prodest; attamen verum etiam est curas nostras ultra tempus præsens debere extendi, bonumque esse omittere ea quæ fortè aliquam viventibus utilitatem essent allatura, eo fine ut alia faciamus quæ multo magis nepotibus nostris sunt profutura. Quemadmodum etiam dissimulare nolo, exiguum id quod huc usque didici, nihil ferè esse præ eo quod ignoro, & ad cujus cognitionem pervenire non despero; eodem enim ferè modo agitur cum iis qui paulatim veritatem in scientiis detegunt, atque cum ditescentibus, quibus facilius est magna lucra facere, quàm antea multo minora cùm adhuc pauperes erant. Vel possunt cum exercituum præfectis conferri, quorum vires pro victoriarum ratione incrementa sumere solent, & quibus post cladem acceptam majore prudentiâ opus est ad residuas copias conservandas, quàm cùm prælio superiores fuerunt, ad urbes & provincias occupandas. Verè enim is prælio decernit, qui conatur superare omnes difficultates & errores, à quibus impeditur ne ad cognitionem veritatis perveniat; & prælio vincitur, qui de re alicujus momenti falsam opinionem admittit; majoreque postea opus habet dexteritate, ad se in pristinum statum restituendum, quàm ad magnos progressus faciendos cùm jam principia certa habet. Quod ad me attinet, si quas in scientiis veritates inveni (confido autem, ea quæ hoc volumine continentur, ostensura me aliquas invenisse), possum dicere illas tantùm esse consequentias quinque aut sex præcipuarum difficultatum quas superavi, quasque pro totidem pugnis numero in quibus victoriam reportavi. Imo non verebor dicere, me putare, nihil mihi ampliùs deesse | ut voti compos fiam, quàm duas aut tres ejusmodi obtinere; & me non esse adeo ætate proVectum, quin secundùm ordinarium naturæ cursum, satis mihi ad hanc rem otii superesse possit. | Sed credo me eò plus teneri, tem-

poris quod mihi restat parcum esse, quò plus spei illud bene collocandi habeo. Et multas procul dubio illud amittendi occasiones haberem, si meæ Physicæ fundamenta in lucem ederem. Etiam si enim omnia ferè adeo sint evidentia, ut opus tantùm sit ea intelligere ad assentiendum, nullumque inter illa sit, cujus demonstrationes dare posse non sperem; attamen quia fieri non potest, ut cum omnibus aliorum diversis opinionibus conveniant, sæpius me à proposito avocandum iri prævideo, oppositionum quas excitabunt occasione.

Objici quidem potest oppositiones istas utiles fore, cum ut errores meos agnoscam, tum ut si quid boni habeam, alii majorem illius hac ratione intelligentiam consequantur; & quia plures oculi plus vident uno, ut meis nunc uti incipientes, suis me vicissim inventis juvent. Sed etiam si me valde errori obnoxium agnoscam, & nunquam ferè fidam primis quæ mihi occurrunt cogitationibus; experientia tamen quam habeo eorum quæ mihi objici possunt, impedit quominus ullum inde fructum sperem. Jam enim sæpe expertus sum judicia, tam eorum quos pro amicis habui, quam aliorum quorumdam, quibus me indifferentem esse putabam; quin etiam nonnullorum malignorum & invidorum, quos sciebam conaturos in apertum protrahere id quod amicitiae velum ab amicorum oculis abscondebatur. Sed rarò accidit, ut aliquid mihi objectum sit quod nullo modo prævidissem, nisi id esset | valde à || meo argumento remotum; adeo ut ferè nullum unquam offenderim opinionum mearum censorem, qui mihi non videretur aut minùs rigidus, aut minùs æquus me ipso. Sicut etiam nunquam observavi, veritatem aliquam antea ignotam, disputationum Scholasticarum ope in lucem protractam fuisse. Nam dum unusquisque contendit vincere, plerumque potiùs ad verisimilitudinem, quàm ad rationum utrimque allatarum momenta attendi solet; & qui diu boni fuerunt advocati, non ideo postea meliores sunt iudices.

Quod ad utilitatem, quam alii ex mearum meditationum communicatione percepturi essent, non posset etiam valde magna esse; quia nondum eas eousque deduxi, ut nulla supersint addenda, antequam ad praxim revocentur. Et puto me posse sine jactantiâ dicere, si quis earum perficiendarum sit capax, me potiùs eum esse quàm alium quemquam. Non quod ingenia in orbe esse non possint quæ meum multis parafangis superent; sed quia fieri non potest ut rem adeo bene concipiat & suam reddat, qui eam ab alio discit, atque ille qui ipsemet eam invenit. Quod adeo in hac materiâ verum est, ut quamvis sæpe aliquas ex meis opinionibus explicaverim viris

acutissimis, & qui me loquente eas videbantur valde distinctè intelligere; attamen cùm eas retulerunt, observavi ipsos ferè semper illas ita mutavisse, ut pro meis agnoscere ampliùs non possem. Quà occasione | posteros hic oratos volo, ut nunquam credant, quidquam à me esse profectum, quod ipse in lucem non edidero. Et nullo modo miror absurda illa dogmata, quæ veteribus illis Philosophis tribuuntur, quorum scripta non habemus; nec propterea judico ipsorum | cogitationes valde à ratione fuisse alienas, cùm habuerint præstantissima fuorum sæculorum ingenia; sed tantùm eas nobis perperam fuisse relatas. Sicut etiam videmus, nunquam ferè contigisse ut ab aliquo fuorum sectatorum superati fuerint. Et credo fervidissimos eorum qui nunc Aristotelem sequuntur, se beatos putaturos si cum in naturæ cognitione æquarent; etiam sub hac conditione, ut postea nihil ampliùs addicerent. In quo similes sunt hederæ, quæ nunquam contendit altiùs ascendere quàm arbores quæ ipsam sustinent; imo sæpe descendit, postquam ad fastigium usque sublata fuit. Mihi enim videntur etiam illi descendere, id est, aliquo modo se indoctiores reddere quàm si à studiis desisterent; qui non contenti omnia ea scire quæ clarè & dilucidè apud suum Authorem explicata sunt, volunt præterea illic invenire solutionem multarum difficultatum, de quibus ne verbo quidem meminit, & fortè nunquam cogitavit. Attamen ipsorum philosophandi ratio valde commoda est ingeniis infra mediocritatem positis. Distinctionum enim & principiorum quibus utuntur obscuritas, causa est ut de omnibus æquè confidenter loqui possint, ac si illa optimè novissent; & ita | adversus subtilissimos acutissimosque omnia quæ dicunt defendere, ut falsi argui nequeant. Quà in re similes mihi videntur cæco, qui ut æquo Marte adversus videntem decertaret, eum in profundam & obscuram aliquam cellam deduxisset. Ac possum dicere istorum interesse ut ab edendis Philosophiæ quæ utor principiis abstinere. Nam cùm simplicissima & evidentissima sint, idem propemodum facerem, ea luce donando, ac si aliquas aperirem fenestras, per quas lux in illam cellam ingrederetur, in quam ad pugnandum de|scenderunt. Imo neque præstantiora ingenia habent, cur optent ea cognoscere. Nam si velint scire de omnibus loqui, & cruditionis famam sibi comparare, eò faciliùs pervenient, si verisimilitudine contenti sint, quæ sine magno labore in omni genere materiæ inveniri potest, quàm veritatem investigando, quæ paulatim tantùm in quibusdam patefit, & cùm de aliis loquendum est, ad ingenuam ignorantia suæ confessionem impellit. Si verò paucarum aliquot veritatum notitiam præferant vanæ nihil ignorandi professioni, sicut proculdubio præferenda est, & meum

institutum sectari velint, non opus habent ut quidquam ipsis amplius dicam, præter id quod jam in hac dissertatione à me audierunt. Nam si ulterius quàm fecerim progrediendi sint capaces, multo potiori ratione erunt per se inveniendi id omne quod me hætenus invenisse puto; quoniam cùm nihil unquam nisi ordine examinaverim, certum est, id quod mihi è tenebris eruendum restat, | multo ex se difficilius & occultius esse, quàm id quod antea reperire potui; & minor multo ipsis esset voluptas id à me quàm à seipsis discere. Præterquam quòd habitus quem sibi comparabunt, facilia primùm quærendo, & paulatim atque per gradus ad alia difficiliora transeundo, ipsis plus omnibus meis documentis profuturus sit. Sicut quod ad me attinet, si à juventute edoctus essem omnes veritates, quarum postea demonstrationes investigavi, & sine labore illas didicissem, opinor me fortasse nunquam multo plures cogniturum fuisse; saltem nunquam acquisiturum fuisse habitum & facilitatem quâ me semper novas & novas inventurum spero, prout animum ad eas investigandum applicabo. Et, ut verbo dicam, si quod in mundo est opus, quod ita bene ab | alio non possit absolvi, atque ab eo qui inchoavit, illud est in quo versor & laboro.

65

Verum quidem est, quantum ad experimenta spectat quæ huic scopo inservire queunt, unum hominem illis omnibus faciendis non esse parem. Sed nullas etiam alias utiliter adhibere posset manus quàm suas, nisi fortè opificum, aut aliorum ejusmodi mercenariorum, quos lucri spes (magnæ efficacæ medium) impelleret ad accuratè faciendum omnia quæ ipsis præscriberet. Nam quod ad voluntarios attinet, qui curiositate aut discendi studio moti, sponte forsân operas suas ei offerrent, præterquam quòd ordinariè multa promittant & pauca præstent, nullumque unquam ferè ipsorum propositum finem optatum sortiatur; | procul dubio vellent operam suam compensari aliquarum difficultatum explicatione, aut saltem inutilibus comitatis officiis & sermonibus, in quibus sine magno detrimento partem otii sui impendere non posset. Et quod ad experimenta jam ab aliis facta, etiam si ea cum ipso communicare vellent, quod nunquam facturi sunt qui ipsa pro secretis habent, plerumque tot sunt comitata circumstantiis, rebusque superfluis, ut inde veritatem elicere difficillimum illi foret. Præterquam quòd omnia fermè adeo malè explicata inveniret, aut etiam falsa (quia qui illa fecerunt, ea tantùm in iis videre voluerunt, quæ principiis suis conformia putabant), ut si aliqua proposito ipsius accommodata essent, pretium tamen temporis æquare non possent, quod in delectu illorum faciendo impendendum esset. Adeo ut si quis esset in hoc terrarum orbe, quem

66 constaret capacem esse maxima quæque & in publicum utilissima inveniendi; & eâ de causâ cæteri | homines omnibus modis eum adjuvare contenderent in proposito suo assequendo; non videam eos aliud in ipsius gratiam facere posse, quàm in experimenta quibus indigeret sumptus conferre; & de cætero impedire ne tempus ipsi ullius importunitate eriperetur. Sed præterquam quòd non tantum mihi tribuo, ut aliquid extraordinarium polliceri velim, nec me adeo vanis cogitationibus pascò, ut putem rempublicam multum mea consilia curare debere; non sum etiam adeo abjecto animo, ut à quolibet accipere vellem | beneficium, cujus me indignum esse credi posset.

Omnes istæ considerationes simul junctæ, in causâ fuerunt à tribus annis cur noluerim in lucem edere tractatum quem præ manibus habebam; imo ut statuerem nullum alium quamdiu viverem publici juris facere, qui adeo generalis esset, aut ex quo Physices meæ fundamenta intelligi possent. Sed postea rursus duæ aliæ causæ fuerunt quæ me moverunt, ut hîc particularia quædam specimina subjungerem, & publico aliquam actionum mearum consiliorumque rationem redderem. Quarum prima est, quòd si illud omitterem, multi qui resciverunt propositum quod antea habui scripta aliqua prælo subjiciendi, suspicari possent causas propter quas ab eo abstinerem, minùs mihi honorificas esse quàm revera sunt. Quamvis enim immodicè gloriam non appetam, aut etiam (si id effari liceat) ab illâ abhorream, quatenus ipsam contrariam esse judico quieti, quam supra omnia magni facio; attamen nunquam etiam studui actiones meas tanquam crimina occultare, aut multas præcautiones adhibui ut ignotus essem; tum quia credidissem adversus meipsum injuriosum esse, tum etiam quia id mihi inquietudinem aliquam attulisset, quæ rursus perfectæ animi tranquillitati quam quærebam adversa fuisset. Et quia, dum me ita indifferenter habui inter innotescendi aut delitescendi curam, non potui impedire quin aliquatenus in ore hominum versarer, putavi debere me allaborare saltem ne malè audirem. Altera ratio quæ me ad hæc scribendum compulit | est, quòd quotidie magis ac magis perspicuus moram quam patitur illud quod de me erudiendo cepi consilium, propter infinita experimenta quibus indigeo, & quæ sine alienâ ope facere non possum, etiamsi non adeo Suffenus sim, ut sperem publicum in partem consiliorum meorum venire velle; attamen nolo etiam mihi adeo deesse, ut occasionem dem post victuris, mihi aliquando exprobrandi, me potuisse ipsis varia multo meliora relinquere quàm fecerim, nisi nimium neglexissem ipsi significare, quâ in re instituta mea possent promovere.

Et putavi facile mihi esse eligere aliquas materias, quæ neque essent multis controversiis obnoxia, neque me cogent plura quàm velim ex meis principiis exponere; & tamen satis clarè patefacerent quid in scientiis præstare possim aut non possim. Quod an feliciter mihi successerit, aliis judicandum relinquo; at pergratum mihi erit si examinentur; &, ut tanto major sit ejus rei occasio, rogo omnes eos qui adversus ea objectiones aliquas facere volent, ut eas ad meum bibliopolam mittant, à quo monitus, meum responsum eodem tempore adjungere conabor; istâ enim ratione, lectores utraque scripta simul videntes, tanto faciliùs de veritate judicium ferent. Non enim prolixa illis opponere responsa polliceor, sed tantùm mea | errata ingenuè, si agnoscam, confiteri, aut | si ea animadvertere non possim, simpliciter dicere quod putabo ad rerum à me scriptarum defensionem requiri; nullâ additâ novæ alicujus materiæ explicatione, ne me sine fine ab unâ ad aliam transire sit necesse.

68

Quod si quædam eorum, de quibus egi initio Dioptrices et Meteorum, primâ fronte offendant, quia hypotheses voco et nolle probare videor, rogo ut integri tractatus cum attentione legantur, & spero hæsitantibus satisfactum iri. Rationes enim mihi videntur in iis tali serie connexæ, ut sicut ultimæ demonstrantur à primis quæ illarum causæ sunt, ita reciprocè primæ ab ultimis, quæ ipsarum sunt effecta, probentur. Nec est quòd quis putet me hîc in vitium quod Logici Circulum vocant, incidere; nam cùm experientia maximam effectuum istorum partem certissimam esse arguat, causæ à quibus illos elicio, non tam iis probandis quàm explicandis inserviunt; contraque ipsæ ab illis probantur. Nec hypotheses alio fine vocavi, quàm ut sciatur confidere me eas posse deducere ex primis illis veritatibus quas suprâ exposui; sed datâ operâ noluisse facere, ad impediendum, ne quædam ingenia, quæ uno die addiscere se posse putant ea in quibus alius viginti annis desudavit, statim atque illa ipsis uno tantùm aut altero verbo aperuit (& quæ eò magis errori sunt obnoxia, minùsque veritatis percipiendæ capacia, quò subtiliora & alacriora sunt), inde possint | occasionem arripere, absurdam aliquam Philosophiam illis principiis, quæ pro meis habebunt, superstruendî, ejusque rei mihi culpa tribuatur. Nam quod ab opinionibus attinet quæ in solidum meæ sunt, nolo ipsarum novitatem excusare; quoniam si rationes | quibus innituntur, bene perpendantur, confido eas adeo simplices & sensui communi conformes inventum iri, ut minùs extraordinariæ & paradoxæ videantur, quàm ullæ aliæ quæ de iisdem argumentis possint haberi. Nec me etiam primum ullarum inventorem esse jactò, sed tantùm me nunquam illas pro meis adop-

69

tasse, vel quòd ab aliis priùs receptæ fuissent, vel quòd non fuissent; verùm unicam hanc ob causam, quòd mihi eas ratio persuasisset.

Quod si artifices non ita citò possint executioni mandare inventionem in Dioptricâ explicatam, non credo ipsam idcirco culpari meritò posse. Magnâ enim dexteritate & exercitatione opus est, ad machinas quas descripsi faciendas, & ita ut nulla circumstantia desit adaptandas; nec minùs mirarer si primo experimento id ipsis succederet, quàm si quis unâ die eximiè testudine canere addiscere posset, eo solo quòd optimus canendi modus ipsi descriptus fuisset^a.

[Cæterum nolo hîc speciatim quidquam dicere de progressibus, quos deinceps me in scientiis spero facturum, aut erga publicum ullo me devincire promisso, quod incertus sim implere necne valeam. Sed tantummodo dicam, decrevisse me quod superest vitæ tempus nullâ aliâ in re collocare, quàm in ejusmodi naturæ notitiâ mihi comparandâ, è quâ in Medicinæ usum certiores regulæ quàm hæctenus existiterint, depromi possint; geniumque meum adeo ab omni alio propositi genere abhorreere, præsertim quod aliquibus prodesse non possit, nisi aliis noceat; ut si occasione aliquâ ad id sectandum adigerer, non credam me posse eximium quid in eo præstare. Quod hîc apertè profiteor, etiamsi non ignorem professionem hanc inutilem esse ad
70 mihi autoritatem aut existimationem aliquam comparandam; quàm etiam adeo non affecto, ut me semper magis illis devinctum arbitraturus sim, quorum favore otio meo absque impedimento frui licebit, quàm iis qui mihi dignitates amplissimas offerrent.

a. Ici manque tout le passage ci-avant, p. 77, l. 24, à p. 78, l. 3, qu'il n'y avait pas lieu de traduire en effet.

DIOPTRICE

CAPUT PRIMUM.

De Lumine.

1. Totius vitæ nostræ regimen à sensibus pendet, quorum cùm visus sit nobilissimus & latissimè patens, non dubium est quin utilissima sint inventa, quæ vim illius augere queunt. Et quidem difficile est ullum excogitare quod magis juvet, quàm miranda illa specilla quæ, brevi tempore quo cognita sunt, jam in cælo nova sidera & in terrâ nova alia corpora, numerosiora iis quæ antea visa fuerant, detexere : adeo ut, promotâ luminis nostri acie ultra terminos quibus imaginatio majorum sistebatur, viam simul nobis videantur aperuisse ad majorem & magis absolutam naturæ cognitionem. Sed hoc inventum adeo utile & mirandum, non sine aliquo scientiarum nostrarum opprobrio, | vagis experimentis & casui fortuito debemus. Ante annos circiter triginta, quidam Iacobus Metius vixit, Alcmariæ (quæ civitas est Hollandiæ) natus, homo humaniorum artium profus expers, licèt patrem & fratrem Matheos cultores habuerit ; hujus summa voluptas erat specula & vitra ustoria formare, nonnulla etiam hyeme componens ex glacie, quæ materies, experientiâ teste, non omnino ad id inepta est. Quum igitur hac occasione multa, eaque variæ formæ, vitra ad manum haberet, prospero quodam fato duo simul oculo objecit : quorum alterum medium paulò crassius habebat quàm extremitates, alterum vice versâ | extremitates quàm medium multò tumidiores ; & adeo feliciter illa duabus tubi extremitatibus applicuit, ut primum de quo loquimur telescopium inde exstiterit. Atque ad hujus unius normam omnia deinceps, quæ in hunc usque diem habuimus, elaborata sunt ; neque adhuc, quod sciam, ullus extitit qui demonstraverit sufficienter quam figuram hæc vitra exigant. Licèt enim exinde multa egregia ingenia fuerint, quæ hanc materiam non parùm excoluere, atque eâ occasione varia in Opticis invenere præstantiora iis quæ à majoribus habemus,

71

72

tamen quoniam operosiora inventa rarò simul ac nata sunt summum perfectionis gradum adipiscuntur, satis multæ difficultates hinc relictae sunt, ut scribendi materiam mihi suppeditent. Et quoniam constructio eorum, de quibus loquar, à dexteritate & industriâ artificum pendet, qui literis ut plurimum non vacarunt, conabor efficere | ut quivis facilè capiat quæ dicam, nihilque reticebo nec supponam quod petendum sit ex aliâ disciplinâ. Quapropter exordiar à lucis ejusque radiorum explicatione; postea, partibus oculi breviter descriptis, quâ ratione visio fiat accurate exponam; tandemque, notatis iis omnibus quæ ad illam perficiendam licet optare, quibus artificii ea ipsa possint præstari docebo.

73 2. Hic autem de luce, vel lumine, loquendi cùm aliam causam non habeam, quàm ut explicem quo pacto ejus radii oculos intrent & occurso variorum corporum flecti possint, non necesse erit inquirere quænam genuina sit ejus natura; sed duas aut tres comparationes hic afferam, quas sufficere arbitror ut juvent ad illam concipiendam eo modo qui omnium commodissimus est, ad ejus proprietates, quas jam experientia docuit, explicandas, & ex consequenti etiam ad alias omnes, quæ non ita facilè usu notantur, detegendas. Non aliter quàm in Astronomiâ ex hypothesibus etiam falsis & incertis, modò iis omnibus quæ in cœlo observantur accurate congruant, multæ conclusiones, circa ea quæ non observata sunt, verissimæ & certissimæ deduci solent.

Nemo nostrum est cui non evenerit aliquando ambulanti noctu sine funali, per loca aspera & impedita, ut baculo usus sit ad regenda vestigia; & tunc notare potuimus, | per baculum intermedium nos diversa corpora sentire quæ circumcirca occurrebant; itidem nos dignoscere num adestet arbor vel lapis, vel arena, vel aqua, vel herba, vel lutum, vel simile quiddam. Fatendum quidem hoc sentiendi genus obscurum & satis confusum esse in iis qui non longo usu edocti sunt; sed consideremus illud in iis qui, cùm cæci nati sint, toto vitæ tempore debuerunt eo uti, & adeo perfectum consummatumque inveniemus, ut dicere possimus illos quodammodo manibus cernere, aut scipionem tanquam sexti cujuscumque sensus organum iis datum ad defectum visus supplendum.

3. Nunc itaque, ad comparationem instituendam, cogitemus lumen in corpore luminoso nihil esse præter motum quemdam, aut actionem promptam & vividam, quæ per aërem & alia corpora pellucida interjecta versus oculos pergat, eodem plane modo quo motus aut resistentia corporum, quæ hic cæcus offendit, per interpositum scipionem ad manum ejus tendit. Statimque ex hoc mirari desine-

mus, lumen illud à summo Sole nullâ morâ interpositâ radios suos in nos effundere; novimus enim illam | actionem, quâ alterum baculi extremum movetur, similiter nullâ interpositâ morâ ad alterum transire, & eodem modo ituram, licet majori intervallo distarent illius baculi extrema, quàm à cœli vertice terra abest.

74

4. Neque magis videbitur mirum, illius ope tantam colorum varietatem apparere; & præterea | forsan credemus nihil esse hos colores in corpore colorato, nisi diversos modos quibus hoc illos recipit & remittit ad oculos, si consideremus differentiam illam, quam cæcus in arbore, aquâ, lapide & similibus deprehendit interjecto scipione, non minorem illi videri quàm nobis hæc quæ in rubro, flavo, viridi & cunctis aliis coloribus; & interim tamen illas differentias in nullo corpore quidquam esse præter varias rationes movendi aut resistendi motibus illius baculi.

5. Unde etiam nascetur occasio judicandi, non necessarium esse supponere, materiale quidquam ex objectis ad oculos nostros manare, ut lumen & colores videamus, neque quidquam in istis objectis esse quod simile sit ideis quas de iis mente formamus: quemadmodum nihil ex corporibus, quæ cæco occurrunt, per baculum ad manum illius fluit, constatque motum aut resistantiam horum corporum, quæ sola percepti sensus causa est, nihil simile habere ideis quas inde animo apprehendit. Et hæc ratione mentem habebimus liberam ab omnibus illis exiguis simulacris per aërem volitantibus, quæ *species intentionales* Philosophi, mirum in modum iis divexati, nominarunt. Facili etiam negotio controversiam decidere poterimus, quæ agitur super loco unde actio prodit sensum visionis efficiens: ut enim cæcus noster corpora, quæ circumcirca offendit, || non | tantummodo per actionem illorum (cùm scilicet ipsa moventur) sentit, sed etiam per solum motum dexteræ suæ, cùm illa tantummodo resistunt, ita concedendum est, visus objecta posse percipi, non tantummodo actionis vi quæ ex iis emanans ad oculos nostros diffunditur, sed etiam vi illius quæ, oculis innata, ad illa pergit.

75

6. Verumtamen, quoniam hæc actio nil nisi lumen est, notandum neminem præter eos, qui per tenebras instar felium cernunt, saltem si qui sint, illam in oculis suis habere; & maximam hominum partem tantummodo per eam actionem videre quæ ab objectis venit: usus namque docet hæc objecta aut luminosa aut illuminata esse debere ut videantur, non oculos nostros ut videant. Sed, quoniam inter baculum hujus cæci & aërem aut alia corpora pellucida, quibus interjectis cernimus, non leve discrimen est, alia insuper comparatio est hîc in medium proferenda.

76 7. Contemplemur vindemiæ tempore uvis calcatis refertum lacum, cujus fundus foramine uno aut altero pertusus sit, ut A, B, ex quibus profluat mustum quod continet. Ubi quidem particulæ vini quæ hærent ex. gr. circa C, eodem momento simul ac foramen A patuerit, rectâ descensum ad illud affectant, & simul ad foramen B; eodemque tempore quæ circa D & E per hæc ipsa duo
 77 foramina descendere properant: ita tamen ut nulla harum actionum alteram impediatur, & ne ipsi quidem ramusculi immixtorum scaporum resistent, licet hi se invicem suffulti non descendant per eadem foramina A & B, & insuper interea variis modis moveantur ab iis qui uvas calcant. Deinde cogitemus, cum, consensu Philosophorum fere unanimi, vacuum in rerum naturâ non detur, & tamen omnia | corpora, vel experientiâ teste, plurimis poris pervia hient, necessariò hos meatus materiâ quâdam repletos esse perquam subtili & fluidâ, quæ serie non interruptâ ab astris ad nos extensa sit. Quæ materia si vino hujus lacûs comparetur, & partes, minus fluidæ seu crassiores, aëris aut aliorum corporum pellucidorum, scapis qui immixti sunt; facillime intelligemus, omnes particulas materiæ subtilis, quas Sol nobis adversus tangit, rectâ lineâ ad oculos nostros tendere, eodem quo patescunt momento, non impredientibus aliis alias, neque obstantibus crassioribus particulis pellucidorum corporum interjectis: sive diversâ ratione moveantur, ut aër qui fere continuò ventis agitur; sive sine motu sint, quemadmodum vitrum | aut crySTALLUS. Tum etiam notandum esse discrimen inter motum & propensionem ad motum. Nam facilè concipimus animo, particulas vini, quæ hærent ex. gr. circa C, simul ad B & A tendere, cum interim revera ad utrumque eodem tempore moveri nequeant;
 77 & illas exacte in | lineâ rectâ B & A versûs pergere, licet non semper adeo accurate rectâ eò versûs moveantur, obstantibus scapis interjectis.

8. Postquam itaque intelleximus, non esse tam motum quàm actionem, sive propensionem ad motum in corpore luminoso, id quod lucem illius nominamus, facilè colligere possumus, radios hujus lucis nihil esse præter lineas secundum quas hæc actio tendit. Ita, ut infiniti sint hujusmodi radii qui ex singulis punctis corporis luminosi ad singula illius quod illuminant diffunduntur; eodem prorsus modo quo concipere possumus innumeras rectas lineas, juxta quas actiones ex singulis punctis superficiæ vini, C, D, E, tendunt versûs A, & alias præterea innumeras, juxta quas actiones, ex iisdem punctis manantes, quoque feruntur ad B, non impediante alteram alterâ.

Porro hi radii semper quidem exquisite recti concipi debent, quotiescunque nonnisi unum corpus pellucidum permeant, quod ubi-vis uniforme sit; at verò, quoties alia quaedam corpora offendunt, faciliè detorquentur aut debilitantur, non secus ac motus pilæ, aut lapidis in | aërem missi, per ea quæ occurrunt. Quippe haud difficulter credi potest, actionem aut propensionem ad motum (quam jam dixi pro lumine habendam) iisdem legibus cum ipso motu obnoxiam esse. Atque ut satis accurate hanc tertiam comparationem exsequamur, consideremus, illa corpora quæ pila de manu jacta offendere potest, aut mollia aut dura aut liquida esse. Si mollia, qualia sunt lintea, arena, lutum, omnino supprimunt & sistunt illius motum; si dura, sine morâ aliorum reverberant; idque non unâ ratione. Nam superficies illorum vel lævis & æqua est, vel | scabra & aspera; rursus, quæ lævis, vel plana vel curvata: quæ aspera, scabredinem ducit, vel a diversimode curvatis partibus quibus constat, quarum singulæ tamen ipsæ satis læves sunt, vel præterea à variis angulis seu punctis, vel ab hujusmodi partibus quæ mollitie & duritie discrepant, vel ab earumdem motu, qui mille modis variari potest. Et notandum, pilam, extra motum suum simplicem illum ac regularem quo de loco ad locum fertur, insuper secundi cujusdam capacem esse, quo scilicet circa centrum rotatur; itidem, celeritatem motûs hujus posterioris diversas posse habere proportionem ad velocitatem illius prioris. Itaque, cum aliquot pilæ ab eadem parte profectæ superficiem corporis alicujus lævem offendunt, æqualiter & eodem | ordine resiliunt, adeo ut, si superficies exacte plana sit, eandem inter se distantiam servant quâ ante occursum sejungebantur; aut si promineat superficies illa vel retrocedat, pilæ quoque pro ratione illius curvaturæ vel recedunt ab invicem vel appropinquant. Ut hîc videmus pilas A, B, C, quæ illisæ superficiei corporum D, E, F, resiliunt ad G, H, I. At si incurrant in superficiem asperam, quales sunt L, M, huc illuc repercussæ feruntur, singulæ pro situ loci illius quem in superficie tetigere. Atque extra hoc nihil in motûs sui ratione mutant, quoties asperitas illius nonnisi ex diversimode inflexis partibus surgit. Sed illa etiam ex multis aliis causis oriri potest, & hâc ratione efficere ut pilæ, quæ modò simplici & recto motu ferebantur, parte motûs istius recti amissâ, circularem illius loco recipiant, cujus variæ possunt esse proportionem ad residuum recti ejusdem motûs, pro vario situ superficiei cui obviant. Atque hoc qui | pilæ lusu delectantur abunde observant, cum nimirum illa impulsa pavementum inæquale contingit aut obliquo reticulo vibratur. Demum etiam consideremus, pilam impul-

78

79

fam, quoties obliquo itinere in superficiem corporis liquidi incurrit, quam magis aut minus facile penetrat quàm illud unde processit, eam subeundo à rectâ viâ divertire, cursumque suum mutare : ut si, ex. gr., existentes in aëre juxta punctum A illam B versùs vibremus, recto quidem impetu ab A defertur ad B, nisi vel pondere, vel aliâ quâdam causâ, detorqueatur ; huc verò (ubi aquæ C B E superficiem pono) postquam pervenit, factâ declinatione, iterum per lineam rectam I versùs tendit, quemadmodum ipsa etiam experientia docet.

80 9. Cogitemus itaque eâdem ratione corpora dari, quæ, | dum luminis radiis percutiuntur, eosdem suffocant & omne illorum robur frangunt : & hæc sunt quæ nigra nominamus, nullum nisi communem cum tenebris colorem habentia. Dari etiam quæ reverberant, & quidem alia eodem quo recipiunt ordine : hæc scilicet quorum superficies nitide polita usum speculorum tam planorum quàm curvatorum præstare potest. Alia quæ confuse huc & illuc ; & rursum | in iis alia hos radios repercutere, actione illâ per nullam mutationem violatâ : hæc nempe quæ alba dicimus : alia verò mutationem inducere similem illi quam recipit motus pilæ obliquo reticulo præstrictæ : & hæc sunt rubra, flava, cærulea, vel alio ejusmodi colore insignia. Equidem ego me posse explicare arbitror & experientiâ duce demonstrare in quo natura colorum consistit ; sed idipsum terminos hujus argumenti excedit.

10. Et sufficit hoc loco nos monere, radios qui in corpora colorata, sed non polita cadunt, quaquaversum semper resilire, licet ab unâ duntaxat parte progressos : ut, quamvis ii qui incidunt in superficiem corporis albi A B, non veniant nisi à funali C, tamen alii aliò ita detorquentur ut, ubicunque posueris oculum, velut ex. gr. juxta D, plurimi semper radii occurrant ex singulis plagis hujus superficiem A B. Et insuper, si supposueris hoc corpus perquam subtile & tenue esse, chartæ instar aut lintei, ut lumini pervium pateat, licet oculus ad aversam funalis partem admoveatur, ut ad E, aliqui tamen radii ab singulis hujus corporis particulis ad illum resilient.

81 Denique etiam cogitemus, eâdem ratione radios detorqueri quâ pilam diximus, cum oblique in superficiem corporis | liquidi diffunduntur, quod magis aut minus facile penetrant quàm illud per quod ante manarunt : & hic se inflectendi modus Refractio in iis dicitur.

CAPUT SECUNDUM.

De Refractione.

1. Quandoquidem deinceps necessarium erit quantitatem hujus refractionis exacte nosse, & illa redditur intellectu facilior per comparisonem quâ usi sumus, non alienum fore autumo explicationem ejus hic aggredi, & quædam de reflexione præmittere, quò facilior cognitio illius sit. Cogitemus itaque pilam ab A, B versus actam, contingere in puncto B superficiem terræ CBE, quæ ejus progressui resistens illam retrocedere cogit; sed videamus in quam partem. Ne autem novis difficultatibus implicemur, fingamus terram exacte planam duramque esse; pilam etiam sive descendat, sive ascendat, eadem velocitate ferri: parum curantes | quâ vi agatur cessante reticuli impetu, neglecto quoque omni effectu magnitudinis, ponderis & figuræ. Isthæc enim attendere supervacuum fuerit, cum nihil eorum locum habeat in luminis actione, ad quam omnia 82 hic referri debent. Tantummodo notandum vim illam, quæcunque demum sit, quæ motum nostræ pilæ producit, plane diversam ab eâ esse quâ determinatur ut potius huc quàm illuc tendat: ut perspicue palam est, reticuli impetum esse qui pilam movet, sed eundem potuisse ipsam versus alias partes movere eadem facilitate quâ versus B; cum contra reticuli situs sit, qui illam ita disponit ut feratur ad B, & qui potuisset eodem modo disponere, licet per aliam vim fuisset expulsa. Unde jam liquet fieri posse ut hæc pila per terræ occursum detorqueatur, mutatâ scilicet dispositione quâ inclinabat ad B, permanente interea vi sui motûs, cum nihil commune habeant.

2. Hinc etiam planum, minime credendum esse, necessariò pilam aliquo momento hære in puncto B, priusquam digrediat ad F, juxta quorundam Philosophorum opinionem: nam, interrupto hoc motu exiguâ tantummodo morâ, nulla exstaret causa quâ incitante vires resumere posset. Observandum præterea, | quemadmodum motus & in universum omnia genera quantitatum, ita etiam hanc pilæ determinationem posse dividi in omnes partes quibus illam constare imaginamur; & manifestum est attendenti, hanc quâ pila descendit ab A ad B, mixtam ex duabus aliis concipi posse, quarum altera illam premit ab AF ad CE, altera eo | dem tempore 83 à sinistrâ AC dextrorsum propellit ad FE, ita ut hæ duæ junctæ

illam deducant ad punctum B secundum rectam AB. Inde obvium quoque est, obstantem terræ molem unam tantum harum dispositionum impedire posse, alteram nullo modo. Sic potest quidem auferre eam quæ ruebat pila ab AF ad CE, cum spatium subiectum totum occupet; sed quæ ratione resisteret alteri quæ dextrorsum ferebatur, cui hoc respectu nullatenus opposita est?

3. Ut accurate igitur inquiramus ad quam partem pila illisa debeat resilire, describamus circulum ex centro B, qui transeat per punctum A, & dicamus, spatio temporis eodem quo progressa est ab A ad B, necessariò illam à B ad aliquod punctum hujus circuli circumferentiæ reverti debere: nam omnia puncta, quæ eodem intervallo distant à B quo distat A, in hâc circumferentiâ occurrunt; & | pilæ motum jam supra æque velocem finximus. Tandem, ad designandum ipsum punctum quod ex omnibus hujus circumferentiæ tangere debet, erigamus ad normam tres rectas AC, HB & FE supra CE, hâc ratione ut nec majus nec minus spatium interjaceat AC & HB quàm HB & FE: deinde dicamus, idem tempus quod pilam dextrorsum porrexit ab A, uno punctorum lineæ AC, usque ad B, unum ex punctis lineæ HB, illam resilientem ab HB sistere debere in aliquo puncto lineæ FE: nam singula puncta hujus lineæ FE eadem distantia hoc respectu ab HB remota sunt, & eadem quæ singula lineæ AC; & ex priori dispositione tantumdem eò inclinatur quantum antea. Jam eodem momento aliquod punctum lineæ FE, & simul aliquod circumferentiæ AFD, contingere nequit nisi in puncto D vel F: nam extra hæc duo nullibi mutuò secantur; terrâ | autem obstante, ad D progredi non potest; sequitur itaque illam necessariò tendere debere ad F. Et sic manifestum est quæ ratione reflexio fiat, scilicet semper ad angulum æqualem illi quem vulgò incidentiæ nominant. Ut, si radius ex puncto A emanet in B superficiem speculi plani CBE, refilit ad F, ita ut reflexionis angulus FBE neque cedat neque exsuperet magnitudine alterum illum incidentiæ ABC.

84 4. Hinc progrediamur ad refractionem, & primò | fingamus, pilam ab A ad B expulsam offendere, non terram, sed linteum CBE, tam tenue ut illud facillime forare & impetu suo perrumpere possit, amissâ tantum velocitatis suæ parte, ex. gr. dimidiâ. Quo posito, ut cognoscamus quam viam insistere debeat, consideremus denuo, motum illius non eundem esse cum dispositione quæ potius huc quàm illuc fertur; unde sequitur singulorum quantitates separatim examinandas. Consideremus itidem, ex duabus partibus quibus hanc dispositionem constare scimus, alteram tantum per linteï occursum

mutari posse, hanc scilicet quæ deorsum pilam agebat; illa verò, quæ dextrorsum ferebatur, constans & inviolata manebit, nam linteum expansum hoc respectu nullo modo illi oppositum est. Deinde, ducto circulo AFD ex centro B, & | impositis CBE ad perpendicularum tribus lineis rectis AC, HB, FE, hâc ratione ut spatium interjacens FE & HB, duplum illius sit quod est inter HB & AC, videbimus hanc pilam ituram ad punctum I. Quum enim, perrumpendo linteum CBE, dimidiam suæ velocitatis partem amittat, duplum | temporis ei impendendum est ut infrâ ex B ad aliquod punctum circumferentiæ AFD pertingat, ejus quod insumpsit superne ut accederet ab A ad B. Et quum nihil ex dispositione, quæ dextrorsum ferebatur, intereat, in duplo istius temporis quo à lineâ AB devenit ad HB, duplum ejusdem itineris in eandem partem conficere debet, & consequenter accedere ad aliquod punctum rectæ FE, eodem momento quo accedit ad aliquod circumferentiæ circuli AFD. Quod factu impossibile foret, nisi progredieretur ad I, nam in unico illo puncto recta FE & circulus AFD sese invicem secant.

85

5. Fingamas jam pilam, D versûs ab A expulsam, offendere in puncto B, non illud linteum, sed aquam, cujus superficies CBE exquisitè dimidiam velocitatis partem retundat, ut linteum paulo antea. Reliquis omnibus quemadmodum suprâ positis, videmus pilam à B rectâ tendere debere non ad D, sed ad I. Primò etenim certum est, superficiem aquæ eò versûs illam detorquere eodem modo quo linteum, quum eodem modo illi opposita sit, & tantumdem illius roboris infringat. Corpus autem aquæ quod attinet, quo totum spatium à B ad I repletum est, licèt magis | aut minus resistat quàm aër suprâ ibidem locatus, non tamen sequitur illud pilam magis aut minus detorquere; nam, eâdem facilitate ubivis dehiscens, non | majori operâ hac quàm illac transitum permittit, saltem si (quod ubivis fecimus) fingamus nec levitatem nec pondus nec figuram nec magnitudinem pilæ, nec aliam similem externam causam, cursum quem tenet immutare.

86

6. Et quidem hîc notari potest, tantò magis illam detorqueri per superficiem aquæ aut linteï, quò magis oblique in eam impingit, adeo ut, si ad angulos rectos dirigatur, velut impulsâ ab H ad B, ulterius in lineâ rectâ sine ullâ declinatione progrediatur ad g. Sed, si agatur secundùm lineam qualis est AB, quæ vel superficiem aquæ vel linteï CBE tam oblique incumbat ut linea FE, ducta quem admodum suprâ-circulum AD secare non possit, illam minime penetrabit, sed à superficie B resiliet in aërem L, eodem plane modo ac si in terram incurrisset. Quod nonnulli cum dolore experti

sunt, quoniam, animi gratiâ, explosis in alveum rivi ex murali machinâ globis, obambulantes in adversâ fluminis ripâ vulnerarunt.

87 Sed aliam præterea suppositionem hic assumamus : fingamus pilam, actam ab A ad B, denuo inde impelli | reticulo CBE quod vim ejus motûs augeat, ex. gr. unâ tertiâ parte, ut ita enim duobus momentis tantumdem spatii conficere queat, quantum antea confecit tribus. Hoc idem erit ac si offenderet in B puncto ejuscemodi corpus, cujus superficiem unâ tertiâ facilius quàm aërem permea-
|ret. Et ex iis quæ demonstravimus sequitur manifeste, si describatur, ut suprâ, circulus AD & rectæ AC, HB, FE, hâc ratione ut distantia inter FE & HB unâ tertiâ minor sit quàm illa quæ inter HB & AC, punctum I, in quo recta FE & circularis AFD sese mutuo secant, designaturum illum locum quem pila petet digressa à puncto B.

Quæ conclusio etiam inverti potest, diciturque pilam venientem secundum lineam rectam ab A ad B, in hoc autem puncto à recto itinere divertentem, tendentemque inde ad I, indicio esse, vim quâ intrat corpus CBI talem esse ad illam quâ erumpit ex corpore ACBE qualis distantia quæ inter AC & HB ad illam quæ inter HB & FI, hoc est qualis linea CB ad BE.

7. Tandem verò, quoniam lucis actio sequitur hâc in re easdem leges quas pilæ motus, dicendum : quoties radii illius obliquo motu ex pellucido corpore in aliud transferuntur, quod magis aut minus facile illos admittit quàm primum, ibi | ita detorqueri ut semper minus inclinent in superficie quæ his corporibus est communis, eâ parte in quâ est illud corpus quod eas facilius recipit, quàm eâ in quâ alterum positum est : idque exacte eâ proportione, quâ facilius prius quàm posterius illos recipit. Notandum autem hanc inclinationem metiendam esse per quantitatem rectarum BC vel AH, & EB vel IG, aut similium inter se collatarum; non
88 verò per quantitatem | angulorum quales sunt ABH aut GBI, & multo minus per illam similium DBI, qui refractionis anguli dicuntur. Nam proportio horum angulorum ad singulos inclinationum gradus mutatur; illa verò linearum AH & IG, vel similium, eadem manet in omni refractione quæ ab eodem corpore venit. Ut, ex. gr., si radius aërem permeans ab A ad B, tactâ in puncto B superficie vitri CBE, digrediat ad I in hoc vitro; veniat deinde alius à K ad B qui decedat ad L; tertius præterea à P ad R qui abeat ad S; eadem ratio linearum KM & LN, aut QP & ST, esse debet ad invicem, quæ est linearum AH & IG, non

autem eadem angulorum KBM & LBN, aut PRQ & SRT, quæ ABH ad IBG.

8. Ita jam cognovimus quâ ratione | refractiones dimetiendæ sint; sed insuper, ut omnino determinentur illarum quantitates, necessarium est ad experimenta descendere, quum proveniant ex particulari corporum constitutione in quibus fiunt; his autem ita ad eandem mensuram reductis, facillime & certissime talia experimenta sumi possunt. Nam sufficit in unum radium inquirere qui probe cognitus reliquos omnes ejusdem superficiei proderet; nullumque errandi periculum adest, si præterea in aliis quibusdam examinetur. Ut, si velimus nosse quantitatem refractionum quæ fiunt in superficie CBE separante aërem AKP à vitro LIS, sufficit examinare illam radii ABI, quærendo scilicet rationem lineæ AH ad IG. Sed, si deinde errores vereamur, idem in aliquibus aliis fieri debet, ut in KBL aut PRS, & deprehensâ eâdem proportione inter KM & LN, item inter PQ & ST, quàm inter AH & IG, nulla de veritate rei dubitandi occasio relicta erit.

89

9. Sed mirum forsân videbitur, hæc experimenta facientibus, in superficiem ubi refractionis evenit, magis inclinari luminis radios, aërem permeantes, quàm aquam, & adhuc magis aquam quàm vitrum, contrâ omnino quàm pila, quæ magis à parte aëris quàm à parte aquæ in superficiem interjectam inclinatur, | & nullo modo in vitrum penetrat. Occurrat ex. gr. pila expulsa in aërem ab A ad B in puncto B superficiei aquæ CBE, decedet inde ad V; at, si radius loco pilæ contingat B, digredietur ad I. Quod tamen non mirabimur, si in mentem venerint quæ suprâ de naturâ luminis diximus, id scilicet motum quemdam esse sive actionem receptam in materiâ subtilissimâ quæ aliorum corporum poros replet; ac præterea si consideremus, pilæ plus agitationis suæ decedere, si incurrat in corpus molle quàm si in durum, illamque facilius per mensam nudam quàm per eandem tapeto instratam devolvi: nam eâdem ratione hujus materiæ subtilis actio magis impeditur ab aëris partibus quæ, molles & male nexæ, non satis firmiter resistunt, quàm ab illis | aquæ, paulo validius obnitentibus, & magis adhuc ab his quàm à partibus vitri aut crystalli. Sic, quanto firmiores & solidiores exiguæ partes corporis alicujus pellucidi sunt, tanto facilius lumini transitum permittunt; neque enim, ut pila subiens aquam, ita & lumen, ut sibi transitus pateat, quasdam ex ejus partibus loco movet.

90

10. Jam verò, cum sciamus causam refractionum, quæ | fiunt in aquâ, vitro & pellucidis cunctis aliis corporibus circa nos undi-

quaque occurrentibus, observare debemus, refractiones semper ibi similes, esse intrante radio & exeunte. Ut, si radius, progressus ab A ad B transeundo per aërem in vitrum, à B declinet ad I, ille qui resiliet ab I ad B, itidem declinabit à B ad A. Interea tamen alia corpora existare queunt, præsertim in cælo, ubi refractiones ex aliis causis ortæ non ita reciprocantur.

91 11. Atque etiam potest contingere ut radii incurventur, licet unum tantummodo corpus pellucidum permeent, quemadmodum interdum pilæ motus incurvescit, quoniam illa suo pondere horsum fertur, & aliorum per vim quâ vibratur aut ob multas alias causas. Nam confidenter tres illas comparationes quibus usi sumus tam idoneas profiteri ausim, ut singula quæ in iis notantur, commode ad similia quædam ad lumen pertinentia referri possint; nobis autem illa tantum explicare animus | fuit quæ præsentis argumento maxime inserviunt.

12. Neque vos diutius hic morabor, ubi monuero curvas superficies corporum pellucidorum, radios per singula | puncta transeuntes eodem modo detorquere quo planæ, in iisdem punctis illas contingentes, detorquerent. Sic ex. gr. refractione radiorum AB, AC, AD, qui venientes à lumine A incidunt in superficiem gibbam globi crystallini BCD, eodem modo considerari debent ac si AB incideret in superficiem planam EBF, & AC in GHC, & AD in IDK, & ita alii. Unde patet hos radios diversimode vel colligi vel dispergi posse, prout à superficiebus diversimode curvatis excipiuntur. Sed jam tempus est delineationem structuræ oculi ordiri, ut intelligamus quomodo radii illam ingressi disponantur ad sensum visionis efficiendum.

CAPUT TERTIUM.

De Oculo.

92 1. Si quâ arte posset oculus ita secari, | plano per mediam pupillam transeunte, ut nullus ex eo liquor efflueret, nec ulla pars loco moveretur, talis ejus sectio appareret qualem hæc figura repræsentat. | ABCD est membrana satis crassa & dura, componens quoddam veluti vas, receptaculum omnium partium interiorum. DEF est membranula tenuior, intra priorem aulæi instar expansa. ZH nervus, vulgò opticus dictus, ingenti numero parvorum capillamen-

torum compositus, quorum extrema per totum spatium GHI diffunduntur, ubi, innumeris exiguis venis atque arteriis mixta, speciem quamdam carnis tenerrimæ componunt, quæ, tertiæ membranulæ instar, totum interius secundæ fundum tegit. K, L, M tres sunt liquores valde pellucidi, totas has tuniculas distendentes, figurâ quâ singulos hîc delineatos videmus.

2. Et experientia me docuit, medium L, qui crystallinus humor dicitur, præterpropter eandem refractionem producere quam vitrum aut crystallus, & duos reliquos paulo minorem, fere qualem aqua communis: unde fit ut facilius medius quàm reliqui duo, & adhuc facilius hi quàm aër luminis radios admittant. In priori membranâ pars BCB pellucida est, & magis gibba quàm residuum. In alterâ, superficies interior partis EF, fundum oculi respiciens, tota obscura & nigra est, habetque in medio anterioris partis rotundum foramen exiguum, foris respicientibus nigerrimum apparens, quod pupillam appellamus.

3. Non autem semper eâdem magnitudine patet hic hiatus; sed EF, pars secundæ membranulæ in quâ est, liberissime innatans liquidissimo humori K, speciem exigui musculi habet, qui deducitur aut contrahitur, prout objecta quæ contuemur vel propius vel longius absunt, vel magis aut minus illuminantur, vel prout magis aut minus curiose illa contemplari animus est. Et fidem huic rei pueri oculus cuius dubitanti astruere poterit: nam, si iusseris ut vicinum aliquod objectum attente respiciat, videbis aliquanto arctius pupillam ejus contrahi quàm si aliud multo remotius & non majori luce illustratum ipsi respiciendum proponas. Et deinde, si feceris ut idem objectum in quod respicit, nunc minori nunc majori luce refulgeat, clausis scilicet vel apertis fenestris cubiculi in quo erit, animadvertes pupillam fieri eò angustiorem quò majori luce perstringetur. Ac denique, si ad eandem lucem idem corpus ex eodem loco ille puer inspiciat, minori ambitu patebit ejus pupilla, dum conabitur accurate minutissimas illius partes agnoscere, quàm dum, quasi aliud agens, vagis oculis integrum apprehendet.

4. Et observandum, hunc motum voluntarium esse dicendum, licèt, ut plurimum, à nobis ignorantibus peragatur; neque enim ob hoc minus dependet aut minus sequitur ex | voluntate quam habemus bene videndi: quemadmodum labiorum et linguæ motus, pronuntiationi inserviens, voluntarius dicitur, quoniam loquendi voluntatem sequitur, licèt sæpissime ignoramus qualem singulæ literæ requirant.

5. EN, EN sunt plurima filamenta nigra, undiquaque amplexa

94 humorem L, & orta ex membranâ secundâ, | inde ubi tertia terminatur; quæ speciem perexiguorum tendinum præ se ferunt, & eorum ope hic humor, pro intentione quâ visus noster in res propinquas aut longe distitas fertur, mox in majorem gibbum curvatus, mox magis in planum porrectus, totam oculi figuram nonnihil immutat. Quod etiam experientiâ constat: nam, si intentius contemplantur turrim aut montem procul remotum, scriptum aliquod ante oculos prope apponatur, nullam literam nisi confuse dignoscere poterit, antequam eorum figura paululum fuerit immutata. Denique O, O sunt sex aut septem muscoli extrinsecus oculo affixi, quorum ope quaquaversum moveri potest, & forte etiam, pressus aut revulsus, quoad figuram immutari. Plura circa hanc materiam notari solent, & anatomicorum libros augere, quæ de industriâ hîc omitto, quoniam jam dicta sufficere arbitror ad explicandum quidquid facit ad nostrum argumentum, & quia reliqua quæ ad hoc non juvarent, ab iis quæ juvare possunt animadvertendis cogitationes nostras avocarent. ||

95

CAPUT QUARTUM.

De Sensibus in genere.

1. Cæterum his quædam de sensibus in genere subjungenda sunt, ut feliciter deinceps visionis explicatio procedat. Omnibus jam constat animam esse quæ sentit, non corpus: videmus enim, quoties illa, vel extasi vel altâ contemplatione distracta, velut extra corpus ponitur, hoc totum torpidum sine sensu stupere, quæcunque etiam objecta admoveantur. Nec magis obscurum est, illam non proprie sentire quatenus est in organis sensuum exteriorum, sed quatenus in cerebro, ubi illam facultatem exercet quam nuncupant sensum communem; sic vulnera & morbi quæ cerebrum lædunt, in univsum omnes sensus tollunt, quum corpus interea nihilominus animatum sit.

2. Scimus etiam illam impressionem quâ objecta partes corporis externas afficiunt, nonnisi per interpositos nervos usque ad animam pervenire: nam varia sunt affectuum genera quæ, licet unico tantummodo nervo noxia sint, omnem sensum illarum partium corporis tollunt, per quas male affecti nervi rami sparguntur, integro interea sensu reliquarum.

3. Ut autem uberius cognoscamus quâ ratione anima, in cerebro residens, | per nervos interjectos impressionem corporum externorum recipiat, tria in iis distinguenda occurrunt : primò, membranulæ quibus involvuntur, ex cerebrum circumdantibus tunicis ortæ, quæ, multis ramis | in modum tubulorum diffusæ, aliæ aliò per totum corpus sparguntur eodem modo quo arteriæ & venæ; deinde, substantia illorum interior quæ, in tenuissima quædam veluti capillamenta divisa, per tubulorum istorum longitudines à cerebro, unde descendit, usque ad membrorum extrema, quibus adhæret, porrigitur, adeo ut in singulis tubis multa hujusmodi capillamenta non dependentia ab invicem imaginari debeamus; postremò, spiritus animales qui, instar venti aut aëris subtilissimi, ex ventriculis seu cavis cerebri progressi, per eosdem tubos ad musculos evehuntur.

96

4. Fatentur quidem Medici & Anatomici, hæc tria in nervis reperiri; usum autem eorundem à nemine bene distinctum novi. Quum enim viderunt non tantum sensui, sed & motui membrorum, nervos inservire, & contingere interdum paralyfes quæ, sensu integro remanente, motum tollerent, modò duo eorum genera fecerunt, quorum alterum soli motui, alterum solis sensibus assignarunt; modò sentiendi facultatem in membranulis collocarunt, & movendi vim in substantiâ interiore : quibus cunctis tam | ratio quàm experientia reclamat. Quis enim nervum aliquem notavit unquam motui inservientem, qui non simul alicui sensuum inserviret? Et quomodo, si ex membranulis dependeat sensus, diversæ objectorum impressiones per eas in cerebrum penetrarent?

5. Evitandarum itaque harum difficultatum causâ, credendum est spiritus per nervos in musculos dilapsos, eorumque mox hunc mox illum magis aut minus inflantes, prout largius aut parcius à cerebro subministrantur, motum omnium membrorum efficere; & capillamenta exigua, ex quibus interior nervorum substantia componitur, sensibus inservire. Et quoniam hoc loco non necessarium de motu loqui, nobis sufficit advertere, exigua illa capillamenta, inflatis tubulis, ut diximus, & assiduo spirituum affluxu expansis inclusa, non collidi, neque sibi invicem obstare, atque ad extremitates omnium membrorum porrigi, quæ aliquo modo sentire possunt; adeo ut, si levissime tantum pars illorum impellatur cui adhæret aliquis nervorum, eodem etiam momento illa cerebri pars movetur ex qua nervus ille descendit, quemadmodum, si alterum extremum restis distensæ tangas, alterum etiam ipso momento commovetur. Quum autem hæc capillamenta tubulis ita circumdata procurrant, quos spiritus semper paululum inflant & distendunt, nullo negotio intel-

97

ligimus, licèt essent multo tenuiora quàm bombyeum fila, & imbecilliora | quàm araneorum, tamen à capite ad remotissima membra sine ullo ruptionis periculo descendere posse, neque diversos membrorum situs motum illorum impedire.

98 6. Observandum præterea, animam nullis imaginibus ab objectis ad cerebrum missis egere ut sentiat (contrà quàm communiter Philosophi nostri statuunt), aut, ad minimum, longe aliter illarum imaginum naturam concipiendam esse quàm vulgo fit. Quum enim circa eas nil considerent præter similitudinem earum cum objectis quæ representant, non possunt explicare quâ ratione ab objectis formari queant, & recipi ab organis sensuum exteriorum, & demum nervis ad cerebrum transvehi. Nec alia causa imagines istas fingere eos impulit, nisi quod viderent mentem nostram efficaciter picturâ excitari ad apprehendendum objectum illud quod exhibet; ex hoc enim judicarunt illam eodem modo excitandam ad apprehendenda ea quæ sensus movent, per exiguas quasdam imagines in capite nostro delineatas; sed nobis contrà est advertendum, multa præter imagines esse quæ cogitationes excitant, ut ex. gr. verba & signa, nullo modo similia iis quæ significant. Et licèt concedere possimus (ut, quantum fieri potest, receptum opinionem sequamur) objecta quæ sentimus vere in | cerebro nostro adumbrari, ad minimum notandum erit nunquam imaginem omnino similem esse objecto quod repræsentat: nam aliàs nullum inter hoc & illam discrimen foret: sed rudem similitudinem sufficere, & sæpe etiam perfectionem imaginum in hoc consistere, ut non assimilentur quantum possent. Quemadmodum videmus icones illas quæ à typographis in libris excuduntur, etsi nihil extra paulum atramenti chartæ huc illuc ingestum habeant, sylvas, urbes, homines, dispositas acies & tempestates nobis repræsentare, & tamen ex innumeris qualitatibus horum objectorum, quas cogitationi nostræ exhibent, nullam esse præter figuram, cujus revera similitudinem referant; atque etiam hanc similitudinem valde esse imperfectam, cum in superficie planâ corpora diversimode surgentia aut subsidentia exhibeant, &, secundum regulas scenographiæ, melius sæpe circulos repræsentent per ellipses quàm per alios circulos, & quadrata per rhombos quàm per alia quadrata, & ita de cæteris: adeo ut sæpius, ad absolutam imaginis perfectionem & adumbrationem objecti accuratam, dissimilitudo in imagine requiratur. |

99 7. Eodem igitur modo imagines in cerebro nostro formatæ considerandæ sunt, & notandum tantummodo quæri quâ ratione animam moveant ad percipiendas diversas illas qualitates objectorum

e quibus manant, non autem quomodo ipsæ iis similes sint. Ut, | quum cæcus noster varia corpora baculo suo impellit, certum est ea nullas imagines ad cerebrum illius mittere, sed tantum, diversimode movendo baculum pro variis qualitatibus quæ in iis sunt, eadem operâ manûs etiam nervos diversimode movere, & deinceps loca cerebri unde ii descendunt : cujus rei occasione mens totidem diversas qualitates in his corporibus dignoscit, quot varietates deprehendit in eo motu qui ab iis in cerebro excitatur.

CAPUT QUINTUM.

De Imaginibus quæ formantur in fundo oculi.

1. Manifeste itaque videmus non opus esse, ad sentiendum, ut anima contempletur ullas imagines quæ reddant id ipsum quod sentitur; sed hoc interim non impedit quominus objecta quæ contuemur satis perfectas in oculi fundo repræsentent : ut ingeniose à quibusdam explicatum est per comparisonem earum quæ in cubiculo apparent, si lumini inde excluso nonnisi unicus aditus concedatur per exiguum foramen vitreâ | lente clausum, & albo panno ad debitum intervallum radii ingressi excipiantur. Nam oculi vice hoc conclave fungi aiunt, foramen pupillæ, vitrum crystallini humoris seu potius omnium illarum oculi partium quæ | refractionem aliquam efficiunt, & pannum, ejus tuniculæ interioris, retinæ dictæ, quam extremitates nervi optici componunt.

101

2. Omnia tamen magis explorata et certa erunt, si evulsio recens defuncti hominis aut, si illius copia non sit, bovis vel alterius magni alicujus animalis oculum ita secemus ut, ablatâ eâ parte trium ejus membranarum quæ cerebro obversa est, satis magna pars humoris M appareat nuda, nec tamen iste humor effundatur, sed contineatur chartâ, ovi putamine, vel aliâ quâvis materiâ albâ & tam tenui ut, quamvis non sit pellucida, omnem tamen luminis transitum non excludat; qualis hîc exhibetur versus T S R : huncque oculum foramini asseris ad id facti, quale est Z Z, sic immittamus ut ejus pars anterior B C D respiciat aream varia objecta Sole illustrata, ut V, X, Y, sustinentem; posterior autem, ubi est corpus album R S T, respiciat conclave interius P quod, totum tenebrosum, nullum lumen recipere debet, præter illud quod intrat per oculum cujus omnes partes à C ad S sunt pellucidæ. Hoc enim ita parato, si respiciamus

in corpus album RST, non sine voluptate & forsân etiam admiratione, picturam quamdam in eo videbimus, omnia objecta, extra cubiculum ad | V, X, Y posita, scite satis imitantem : modò tamen omnia sic administrantur, ut iste oculus naturalem suam & | objectorum distantiae debitam figuram quàm proxime retineat; nam, si paulo magis prematur quàm illa requirit, statim confusior imago apparebit.

102 3. Estque hîc observandum, paulo validius illum esse comprimendum, & figuram ejus reddendam oblongiorem, si | objecta appareant ex proëinquo, quàm si magis removeantur. Sed hujus imaginis delineatio uberius explicanda est; nam eadem operâ multa dicemus quæ ad visionem pertinent.

4. Primò igitur advertamus, ex singulis punctis objectorum V, X, Y tot radios penetrantes ad corpus album RST in oculum manare, quot pupillæ hiatus recipere potest, & omnes, ex eodem puncto digressos, permeando superficies BCD, 123 & 456, eâ ratione incurvari ut iterum præterpropter in eodem puncto concurrere possint, secundùm ea quæ tam de refractionum quàm de trium humorum K, L, M naturâ diximus. Et quidem, ut imago, de quâ hîc agimus, omnibus numeris absoluta sit, ea trium harum superficierum figura requiritur, quæ omnes radios ex eodem puncto delapsos, quantum fieri potest, in eodem puncto corporis albi RST recolliat. Ut hîc videmus radios venientes ex puncto X congregari omnes in puncto S; ex V in R; & ex Y in T. Et præterea nullum radium venire ad S nisi ex puncto X; nec | ullum fere ad R nisi ex puncto V, nec ad T nisi ex puncto Y; & ita de reliquis.

104 5. Quibus animadversis, si recordemur eorum quæ generatim suprâ audivimus de coloribus & lumine, atque etiam in particulari de corporibus albis, facilè intelligemus quam ob causam, inclusi cubiculo P & oculorum aciem in corpus album RST dirigentes, effigiem objectorum V, X, Y ibi videamus. Nam primò certum est, lumen (hoc est actionem quâ Sol, aut aliud corpus luminosum, materiam quamdam subtilissimam, quæ in omnibus pellucidis corporibus reperitur, propellit), missum ad | R ab objecto V, quod rubrum ex. gr. fingamus (id est, ita dispositum ut ejus occasione hujus materiæ subtilis particulæ, præter motum rectum, assumant etiam circula-rem circa proprium centrum, inter quem & rectum ea proportio sit quæ requiritur ad sensum rubri coloris efficiendum), cùm corpori albo in R occurrat (id est, ejuscemodi corpori ut quaquaversum materiam istam subtilem, modo quo movetur non mutato, repellat), inde ad oculos nostros resilire per poros hujus corporis, quod in

eam rem tenue & lumini non plane impervium admovimus, & ita efficere ut punctum R rubri coloris videatur. Eodemque modo lumen rectum ad S ab objecto X, quod luteum esse suppono, & ad T ab Y, quod suppono cæruleum, & inde ad oculos nostros provectum, S luteo & T cæruleo colore tinctum debet exhibere. Et sic tria puncta R, S, T, cum | eundem inter se ordinem eundemque colorem retineant quem tria altera V, X, Y, iis exacte | similia sunt.

6. Hujus autem picturæ perfectio ex tribus maxime dependet : nempe ex eo quod per hiatus pupillæ plures radii à singulis corporum punctis intrent, quemadmodum hinc XB¹⁴S, XC²⁵S, XD³⁶S, & quotquot præterea inter eos possumus imaginari, eò veniunt ex solo puncto X; deinde, ex eo quod hi radii sic in oculo refringantur ut, ex diversis punctis digressi, præterpropter in totidem aliis corporis albi RST reddantur; postremò, ex eo quod, cum capillamenta exigua EN, & superficies interior membranulæ EF, sint nigra, itemque cubiculum P sit omni ex parte clausum & obscurum, nullum aliunde lumen eò accedat, quod actionem radiorum promanantium ab objectis V, X, Y turbare possit. Nam, si ea pupillæ angustia foret ut unos solummodo radios ex singulis objecti punctis acciperet atque remitteret ad singula puncta corporis RST, non satis virium in iis esset ut inde in cubiculum P ad oculum nostrum deferrentur. Pupillâ verò laxiore existente, siquidem nulla in oculo refractione fieret, radii à singulis punctis objecti eò venientes per totum spatium RST spargerentur, adeo ut, ex. gr., tria puncta V, X, Y tres radios mitterent ad R, qui, unâ inde ad oculum nostrum resilientes, punctum illud R mixto quodam colore ex flavo, rubro & cæruleo exhiberent, atque simile punctis S & T ad quæ itidem puncta V, X, Y singulos radios mitterent.

106

7. Idem quoque propemodum eveniret, si refractione, quæ fit in oculo, major aut minor foret quàm | magnitudo illius requirit; major enim radios emanantes ab X, antequam progrediantur ad S, colligeret, velut in puncto M; contra verò, minor nonnisi illud prætervectos cogeret, ex. gr. versus P, atque ita tangerent corpus album RST in plurimis punctis, ad quæ eodem modo alii radii ex aliis objecti partibus ferrentur. Postremò, nisi corpora EN, EF nigra forent, hoc est ita comparata ut lumen exceptum non remittant, sed extinguant, radii à corpore albo RST eò reflexi inde reverti possent, qui venirent à T versus S & R, qui ab R versus T & S, & qui ab S versus R & T; & hoc modo alter alterius actionem turbaret : quod etiam facerent radii resilientes ex cubiculo ad RST, si alio lumine illustraretur quàm illo quod objecta V, X, Y eò mittunt.

108 8. Sed, cognitis iis quæ ad hujus picturæ perfectionem | conferunt, operæ pretium etiam est ejus defectus intueri : horum primus & maximus est, nullâ ratione oculum, qualemcunque figuram habeat, radios omnes ex diversis punctis missos in totidem aliis colligere posse, sed multum agere, si tantummodo omnes ab uno puncto venientes, velut ab X, in alio quodam sistat, velut in S, quod medium est posterioris oculi partis; quod cum sit, nonnisi pauci eorum qui veniunt ex puncto V coire possunt accurate in puncto R, aut ex Y | accurate in T, & reliqui necessariò nonnihil inde abscedunt, ut | postmodum explicabimus. Atque hinc extremitates hujus imaginis nunquam tam distincte quàm medium apparent, quemadmodum satis notarunt qui circa Optica commentati sunt. Hoc enim est quod dixerunt, visionem potissimum fieri secundum axem, hoc est secundum lineam rectam per centrum crystallini humoris & pupillæ protensam, qualis hîc est linea XKLS, axis visionis iis dicta.

9. Hîc autem observemus, quò major pupillæ hiatus est, eò magis radios venientes, ex. gr. ex puncto V, circa punctum R dispergi; & ita, quantum hæc laxitas colorum vim & nitorem intendit, tantum detrahit ex accuratâ lineamentorum picturæ distinctione; ideoque non nisi mediocris esse debet. Notemus præterea hos radios magis circa punctum R dispersum iri quàm jam sparguntur, si punctum V, unde manant, propius oculo adjaceret, ut si esset in 10, aut longius ab eodem distaret, ut si esset in 11, non mutato interim puncto X, ad cujus distantiam oculi figuram suam commensum habere suppono; ideo | que imaginis hujus partem R obscuriorem adhuc essent reddiduri. Quorum omnium demonstratio nobis aperta erit, cum ulterius progressi videbimus quam figuram corpora pellucida requirant, ad radios ex aliquo puncto delapsos in alio quodam post transitum colligendos.

10. Reliquæ autem hujus picturæ imperfectiones in eo sunt, quòd semper inversa appareat, hoc est contrario plane situ quàm obtinent corpora quæ imitatur; & quòd præterea ejus partes, | aliæ magis, aliæ minus, contrahantur, pro varietate sitûs & intervalli rerum quas exhibent, eodem fere modo quo in scenographicâ tabulâ fieri solet. Ita hîc manifeste videmus : T, quod ad sinistram, Y, quod ad dextram, reddere; & R, quod ad dextram, V, quod ad sinistram. Et præterea, imaginem corporis V non plus spatii occupare in R, quàm occuparet illa corporis 10, minoris quidem, sed magis propinqui; nec minus quàm illa corporis 11, quod majus, sed longius remotum est; nisi forsan eo ipso quòd magis distincta

fit. Et postremò videmus lineam VXY, quæ recta est, exprimi per curvam RST.

11. Ita, consideratâ hâc imagine in oculo mortui vel hominis vel bestię, & rationibus perpensis, dubitare non possumus, quin similibus quædam exprimatur in membranâ interiore oculi viventis hominis, in cujus locum corpus album RST substituimus; atque etiam, quin longe melius ibidem depingatur, cum spiritibus referti humores magis pelluceant, & figuram huic operi debitam exactiorem habeant. Et quod ab bovis oculum attinet, fortè etiam in eo pupillæ figura, quia non rotunda, imaginis perfectioni nonnihil obstat.

12. Nec magis ambigere possumus, imagines albo panno | in tenebroso cubiculo exceptas eodem modo quo in oculi fundo formari, & ob easdem rationes; sed, cum multo majores & pluribus modis ibi fiant quàm in oculo, multa particularia | commodius in iis observantur, quorum hîc monere animus est, ut quilibet illa possit | experiri, si nondum hactenus expertus est. Primò itaque, si nullum vitrum foramini, per quod radii cubiculum illud ingredi debent, apponatur, modò ne fit nimis late patens, imagines quidem in panno apparebunt, sed imperfectæ admodum & confusæ, & tanto magis quanto latius patuerit foramen; & quò major erit distantia inter illud & linteum, eò quoque majores imagines erunt, ita ut magnitudinis illarum eadem fere sit ratio ad hoc intervallum, quæ magnitudinis corporum à quibus illæ fluunt, ad spatium ipsa objecta & foramen idem interjacens. Ut, si ABC sit objectam, D foramen, EGF imago, quale est AB ad CD, tale erit EG ad FD. Postea, vitreâ lente huic foramini immiffâ, observandum certam quamdam distantiam determinatam esse, ex quâ si objecerimus pannum, simulacra lucida atque admodum distincta refulgent; simul ac verò paululum accedimus ad vitrum, aut ab eodem recedimus, statim ea turbantur & minus distincte apparent. Hæc autem distantia dimetienda erit, non secundum spatium quod linteum & foramen intercedit, sed secundum illud quod linteum & vitrum: ut, quantum hoc vitrum ulterius promoveris, aut introrsum ad te reduceris, tantum simul & linteum vel adducere vel remove oporteat. Pendetque hæc distantia, partim ex figurâ hujus vitri, & partim ex spatio quod illud & res objectas interjacet: nam, licet eodem loco hæc maneant, quò minus superficies | vitri erunt incurvatæ, eò longius hoc linteum removendum; & eodem vitro manente, accedentibus propius objectis, paulo magis linteum removendum erit quàm si longius eadem abessent. Atque ex hâc distantia imaginum oritur magnitudo, eodem fere modo quo tum, cum nullum foramini vitrum applica-

112

113

tur. Fieri autem illud foramen majus potest, si vitro inserto obturatur, quàm si apertum & vacuum relinquatur, imaginibus ob id non minus distinctis. Et quò erit majus, eò simulacra nitidiora atque illustriora videbuntur : adeo ut, si partem vitri tegas, magis quidem obscura quàm antea debeant apparere, sed non idcirco minus spatii in panno occupare. Et quò majora & lucidiora hæc simulacra sunt, eò perfectius videntur ; adeo quidem ut, si oculum admodum profundum struere possemus, cujus pupilla esset valde ampla, & in quo superficies refractionem efficientes figuram haberent quæ huic magnitudini responderet, eò ampliores objectorum corporum imagines in ejus fundo exprimerentur. Et si duas aut plures lentes vitreas parum convexas jungamus, idem fere efficient quod una quæ ad eandem crassitiem, quam illæ omnes simul sumptæ, intumescet : hic enim exigui momenti est superficierum numerus in quibus refractiones fiunt. Ast, si ex certo intervallo hæc vitra ab invicem removeamus, secundum eriget imaginem, quam primum invertit ;
 114 ter || tium iterum invertet, & ita porro. Quorum omnium | ratio manifesta est ex iis quæ suprâ audivimus, & quidem majus operæ pretium erit, mediocri meditatione illam inquirenti, quàm obiter singula fusius hic enarrata legenti.

13. Cæterum corporum simulacra non tantùm in imâ oculi parte
 115 formantur, sed ulterius quoque ad cerebrum | penetrant : quod facile intelligemus, si cogitemus radios ab objecto V in oculum venientes contingere in puncto R extremum alicujus ex capillamentis | nervi optici, quod oritur e regione 7 superficiei interioris cerebri 78g ; & venientes ab objecto X in puncto S extremitatem alterius cujusdam capillamenti impellere, cujus initium est in puncto 8 ; & delapsos ab objecto Y, aliud in puncto T, quod prorepat e regione cerebri 9 ; & ita porro. Et præterea, cùm lumen nihil extra motum aut nisum quemdam ad motum fit, radios illius progressos ab V ad R vim totum capillamentum R 7 movendi habere, & consequenter regionem cerebri 7 ; & venientes ab X ad S, totum nervum SS, & insuper aliâ ratione movendi quàm movetur R 7, cùm corpora X & V diversimode colorata sint ; & ita venientes ab Y punctum 9 movere. Unde patet in superficie cerebri interiore, quæ cavitates illius respicit, denuo quamdam picturam delineari 78g, satis similem objectis VXY. Atque inde ulterius hanc promovere possem ad glandulam quamdam exiguam, quæ in medio circiter harum cavitatum occurrit propria sensûs communis sedes. Imo præterea hîc ostendere non arduum foret, quâ ratione interdum per arterias gravidæ mulieris transeat usque ad certum aliquod foetus membrum, quem

in utero gestat, & ibi istas malaciæ notas imprimat, quas tantopere docti admirantur. }

| CAPUT SEXTUM.

116

De Visione.

1. Licet autem hæc pictura, sic transmissa in cerebrum, semper aliquid similitudinis ex objectis, à quibus venit, retineat, non tamen ob id credendum est, ut supra quoque monuimus, hanc similitudinem esse quæ facit ut illa sentiamus, quasi denuo alii quidam oculi in cerebro nostro forent, quibus illam contemplari possemus; sed potius motus esse à quibus hæc pictura componitur, qui immediate in animam nostram agentes, quatenus illa corpori unita est, à naturâ instituti sunt ad sensus tales in eâ excitandos. Quod latius hic exponere libet.

2. Omnes qualitates, quas in visûs objectis percipimus, ad sex primarias reduci queunt, ad lumen scilicet, colorem, situm, distantiam, magnitudinem & figuram. Et primò, quantum ad lumen & colorem, quæ sola proprie ad sensum visionis pertinent, cogitandum illam animæ nostræ naturam esse, ut per vim motuum, qui in illâ cerebri regione occurrunt, unde tenuia nervorum opticorum fila oriuntur, luminis sensum percipiat; per eorundem autem | motuum diversitatem, sensum coloris : quemadmodum per motus nervorum auribus respondentium sonos dignoscit, & ex motibus nervorum linguæ, varios sapes; & in univèrsum ex motu nervorum totius corporis moderato quamdam titillationem sentit, & dolorem ex violento, quum interea in his omnibus similitudine nullâ opus sit inter ideas quas illa percipit & motus qui earum sunt causæ.

| 3. Atque his facillè adhibebimus fidem, modò notemus, quibus 117 oculus vulnere læditur, videri se infinitas ignium & fulgurum vibrationes cernere, licet oculos clausos habeant aut in conclavi obscuro commorentur; ut ita hic sensus non alii rei sit imputandus quàm agitationis vehementiæ, quæ capillamenta exigua nervi optici instar violenti luminis cujusdam movet; & eadem agitatio, aures feriens, sonum quemdam efficere posset, aut, alias partes corporis, dolorem.

4. Hoc etiam inde confirmatur quòd, si aliquando Solem seu lumen aliud valde fulgidum obstinati contuemur, illa impressio etiam aliquanto post in oculis duret, adeo ut, licet postea claudantur,

varios tamen colores nobis videamur videre mutantes & transeuntes ad invicem, prout paulatim evanescunt : hoc enim non aliunde procedit nisi quòd capillamenta nervi optici, insolito motu concussa & agitata, non tam subito residant quàm aliàs. Sed agitatio, quà adhuc post oculos | clausos palpitant & quasi contremiscunt, quum non satis valida sit ad reddendum tam illustre lumen quàm fuit illud à quo venit, colores minus intensos & velut diversos repræsentat. Et hi colores paulatim expallescendo mutantur : quod satis docet illorum naturam tantùm in motùs diversitate consistere, neque aliam esse quàm suprà posuimus.

5. Ipsum etiam postremò ex eo manifestum fit quòd sæpe in pellucidis corporibus hi colores appareant, ubi certum est nihil esse quod eos producere possit, extra diversos illos modos quibus radii luminis admittuntur : ut quum in nubibus iris apparet, & magis adhuc, quum simile aliquid in vitro cernimus, cujus superficies in varias hedras polita est.

118 | 6. Hic verò operæ pretium est curiosius advertere in quo consistat quantitas luminis quod videtur (hoc est impetus quo singula nervi optici capillamenta moventur) : non enim semper æqualis est lumini quod ex objectis emanat, sed vel pro ratione distantiae corporum, vel magnitudinis pupillæ, variat; vel pro ratione spatii quod ex singulis corporum punctis manantes radii in oculi fundo occupant. Sic constat ex. gr. punctum X plures radios ad oculum B missurum quàm nunc mittat, si pupilla FF pateret usque ad G; & illud totidem mittere in hunc oculum B, qui minus ab ipso distat & cujus pupilla valde angusta est, quot in oculum A, cujus quidem pupilla multo major est, sed quod etiam multo magis ab ipso distat. Et, quamvis non plures ex diversis punctis | V, X, Y simul spectatis oculum A ingrediantur quàm oculum B, quia tamen in ejus fundo non nisi per spatium TR extenduntur, quod minus est spatio HI per quod in fundo oculi B sparguntur, majori vi agere debent in singulas extremitates nervi optici, quas ibi contingunt, quàm in illas oculi B: quod ad calculum revocare minime arduum est. Nam, si ex. gr. spatium HI quadruplum sit spatii TR, & extremitates quatuor capillamentorum millium nervi optici contineat, TR con-

119 tinebit tantùm mille, & consequenter | singula capillamentorum, in parte imâ oculi A, millesimâ roboris parte movebuntur quod omnes radii uniti habent, & in fundo oculi B, quartâ tantùm millesimæ.

7. Observandum etiam partes corporum, quæ contemplamur, non dignosci posse, nisi quatenus colore quodammodo differunt; & horum colorum distinctam perceptionem non pendere tantùm ex eo

quòd omnes radii à singulis corporum punctis venientes in fundo oculi in totidem aliis circiter coëant, vel ex eo quòd nulli alii aliunde effusi ad eadem puncta admittantur, sed etiam ex multitudine capillamentorum nervi optici, quorum extremitates continentur in illo spatio quod imago in oculi fundo occupat. Si enim ex. gr. objectum VXY | ex decem partium millibus componatur, quæ aptæ sint ad radios tot diversis modis in fundum oculi RST mittendos, & consequenter ad repræsentanda eodem tempore decem colorum millia, anima tamen ad summum mille tantum discernet, si fingamus mille tantum capillamenta nervi optici existare in spatio RST; etenim tunc decem particulæ objecti, agentes simul in singula capillamentorum, uno duntaxat modo ex denis mixto & confuso illa movere possunt: unde fit ut illud spatium, quod ab uno quolibet ex his capillamentis occupatur, nonnisi pro unico puncto debeat haberi.

8. Atque hoc est quod efficit ut pratum infinità colorum varietate distinctum procul insipientibus totum album aut cæruleum videatur; & generatim ut omnia corpora remota minus distincta appareant quàm propinqua; denique etiam, ut, quòd latius ejusdem corporis simulacrum in oculi fundo diducere possumus, eò distinctius videri queat. Quod notatum magno usui postea erit.

19. Situm (id est regionem in quâ singulæ objecti partes respectu corporis nostri locatæ sunt) quod attinet, illum non aliter oculorum ministerio deprehendimus quàm manuum; & notitia illius ex nullâ imagine pendet, nec ex ullâ actione ab objectis veniente, sed ex solo situ exiguarum partium cerebri, e quibus nervi expullulant. Hic enim situs, mutato situ membrorum quibus illi nervi inseruntur, aliquantulum varians | à naturâ ita institutus est, ut non tantum animam certam facere possit in quâ regione singulæ partes corporis, cui inest, aliarum respectu existant, sed insuper efficere ut attentionem inde ad omnia loca transferre queat, quæ in lineis rectis occurrunt quas imaginari possumus ab extremitatibus singularum ex his partibus in infinitum productas. Ut, quum cæcus ille, de quo jam sæpe mentio facta est, manum suam A versùs E vel alteram manum C etiam versùs E obvertit, nervi huic manui inserti mutationem quamdam in cerebro illius efficiunt, per quam anima cognoscit non tantum locum A vel C, sed & omnia reliqua quæ occurrunt in lineâ rectâ AE vel CE; imo, ulterius progressa usque ad objecta B & D, loca etiam ubi illa existant determinat, incerta interea, vel saltem non attendens, ubi utraque manus existat. Atque ita, quoties oculus aut caput nostrum huc vel illuc inflectitur, mens nostra ejus rei admonetur à muta-

tione quam nervi, musculis hujus motûs ministris inhærentes, in cerebro nostro efficiunt.

- 121 10. Exempli gratiâ, cogitandum in oculo RST situm capil-
lamenti nervi optici, quod est in puncto R vel S vel T, re-
pondere ad alium quemdam partis cerebri 7 vel 8 vel 9, qui
facit ut anima singula loca cognoscat quæ jacent in rectâ aut
quasi rectâ lineâ RV vel SX vel TY. Ut ita mirari non debeamus
122 B, | quod est ad dextram, ope manûs sinistræ, & D, quod ad
sinistram, ope manûs dextræ animadvertit. Et quemadmodum ille
idem non judicat corpus duplex esse, licet duabus manibus illud
tangat, sic etiam oculi nostri, quum ambo | versûs eundem locum
aciem suam dirigunt, nonnisi unicum objectum menti debent
exhibere, quamvis in unoquoque eorum peculiaris ejus imago
formetur.

11. Perceptio distantiae, non magis quàm sitûs, ab ullis imagi-
nibus pendet, sed primò à figurâ totius oculi : etenim, ut jam
diximus, alia requiritur, ad percipienda ea quæ propinqua, quàm
ad ea quæ procul abducta; & dum illam pro ratione objecti mu-
tamus, simul quædam cerebri nostri pars variat, ita à naturâ insti-
tuta ut animam de hâc distantiâ certam reddat.

12. Et hoc, ut plurimum, nobis insciis accidit eodem plane
modo quo, corpus aliquod manu complexi, stringentes, ad illius
figuram & magnitudinem hanc aptamus, atque ita illud cognosci-
mus, licet interea non sit opus ut, quâ ratione manus nostra move-
tur aut disponitur, advertamus.

- 123 13. Distantiam præterea discimus per mutuam quamdam conspi-
rationem oculorum. Ut enim cæcus noster, duo bacilla tenens, AE
& CE, de quorum longitudine incertus, solumque intervallum
manuum A & C, cum magnitudine angulorum ACE & CAE,
exploratum habens, inde, ut ex Geometriâ quâdam omnibus innatâ,
scire potest ubi sit punctum E; sic, quum nostri oculi, RST & *rst*,
124 ambo vertuntur ad X, magnitudo lineæ Ss & angulorum | XSs &
XsS certos nos reddunt ubi sit punctum X. | Et idem operâ alteru-
trius possumus indagare, loco illum movendo; ut, si versûs X illum
semper dirigentes primò sistamus in puncto S, & statim post in
puncto s, hoc sufficiet ut magnitudo lineæ Ss & duorum angulorum
XSs & XsS nostræ imaginationi simul occurrant & distantiam
124 puncti X nos edoceant : idque per actionem mentis quæ, licet
simplex judicium esse videatur, ratiocinationem tamen quamdam

involutam habet, simili illi quâ Geometræ, per duas stationes diversas, loca inaccessa dimetiuntur.

14. Alio adhuc modo distantias noscimus, per distinctionem scilicet aut confusionem figurarum, & simul per vehementiam luminis aut debilitatem. Sic, dum fixo obtutu inspicimus X, radii venientes ab objectis 10 & 12 non ita exacte coeunt in punctis R et T quàm si hæc objecta in V & Y posita forent; unde illa vel longius remota vel propius adducta colligimus quàm est X. Præterea, ex eo quòd lumen ex objecto 10 ad oculus nostrum defluens longe vehementius est quàm si idem objectum ad Y remotum foret, magis illud esse propinquum dijudicamus; &, quum hoc quod spargit objectum 12 debilius sit quàm si foret ad Y, ulterius illud remotum esse hinc discimus.

15. Denique, quum jam aliunde prænovimus qualis sit magnitudo alicujus corporis, vel ejus situs, vel quàm distincta sit ejus figura & quàm vividè colores, vel tantum qualis sit vis luminis ex eo emissi, possumus hæc præcognitione uti, non quidem | proprie ad videndum, sed tamen ad visu percipiendam ejus distantiam. Ut, si corpus aliquod oculis | familiare procul contueamur, melius de distantia judicabimus quàm si magnitudo illius minus cognita foret. Et si, ultra nemus obumbratum, rupem Soli expositam videamus, solus hujus sylvæ situs illam procul abesse dictabit. Et si duas naves, majorem alteram, alteram minorem, vela facientes contemplemur hæc ratione inæqualiter remotas ut æqualis magnitudinis videantur, ex diff|ferentiâ figurarum, colorum & luminis quod ad oculos nostros mittent, ultra remotior sit advertemus. 126

16. Modum autem quo magnitudinem & figuram objectorum videmus, non opus est verbosius explicare, quum totus^a illo contineatur quo distantiam & situm partium cernimus. Magnitudinem videlicet æstimamus ex cognitione seu opinione quam de distantia habemus cum magnitudine imaginum in fundo oculi formatarum comparatâ, & non absolute per imaginum magnitudinem: ut clarum sit inde quòd, licet ex. gr. centies illæ majores sint, quum objecta valde propinqua sunt, quàm quum decuplo magis removentur, non tamen ob id centies majora nobis appareant, sed propemodum æqualia, utique si distantia non decipiamur. Manifestum etiam est figuram dignosci per cognitionem seu opinionem quam de situ diversarum partium corporis habemus, non per similitudinem imaginum quæ in oculo pinguntur: nam hæc plerumque rhombo

a. tota *Elz.*

vel ellipfi conflant, | quum quadrata & circulos nobis exhibent.

17. Ne autem vel minimum dubium relinquatur, quin visio hoc modo quo diximus fiat, rationes præterea hîc intuebimur ob quas interdum nos soleat fallere. Primò, quia mens est quæ videt, non oculus, idque cerebri ope magis immediate quàm oculi, inde fit ut phrenetici & dormientes varias aliquando species videant, aut sibi videre videantur, quæ oculis propterea non objiciuntur; atque hoc evenit, si vapores, cerebrum pulsantes, partes illius, quæ visioni inserviunt, eodem modo disponant quo ipsas, mediante oculo, disponerent objecta externa, si adessent.

127 [18. Deinde, quia impressiones extrinsecus venientes ad sensum communem per intermedios nervos transeunt, si horum situs per causam insolitam detorqueatur, objecta alibi quàm ubi sunt repræsentare potest. Ut, si oculus *rst*, suâ sponte dispositus ad respiciendum versûs *X*, cogatur à digito *N* sese obvertere versûs *M*, partes
128 cerebri, unde hi nervi prorepunt, non eodem plane modo | disponentur ac disponerentur, si oculus iste à propriis musculis eò deflecteretur, nec tamen etiam eodem ac si revera versûs *X* respiceret, sed medio quodam modo, tanquam si respiceret *Y*; atque ita, hujus oculi ope, objectum *M* apparebit eò loci ubi est *Y*, & *Y* ubi est *X*, & *X* ubi est *V*; & quoniam hæc eadem objecta | eodem tempore in veris locis videbuntur ope alterius oculi *RST*, duplicata apparebunt. Eodem modo quo globulus *G*, duobus digitis *D* & *A* decussatis attrectatus, instar duorum sentitur; etenim, dum hi digiti se mutuo ita decussatos retinent, musculi eos diducere nituntur, *A* in *C* & *D* in *F*, unde fit ut partes cerebri, ex quibus nervi his musculis intervenientes originem ducunt, disponuntur eo modo qui requiritur ut iidem digiti *A* in *B* et & *D* in *E* esse, ac consequenter duos ibi globulos *H* & *I* tangere videantur.

19. Præterea, quoniam assueti sumus judicare, actiones, à quibus visus noster movetur, ex iis locis versûs quæ debemus obtutum dirigere ut illas percipiamus, quoties accidit ut aliunde procedant, facillime fallunt. Ita qui oculos flavâ bile suffusos habent, aut per vitrum flavum vident, aut in cubiculo degunt quod nullum lumen nisi per ejusmodi vitra recipit, flavo colore omnia corpora quæ cernunt infecta
129 putant. Et ille qui in cubiculo tenebroso, quod supra descripsimus, corpus album *RST* intuetur, illi tribuit colores qui sunt objectorum
130 *V*, *X*, *Y*, quoniam in illud solum aciem suam intendit. Et oculi *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, videntes objecta *T*, *V*, *X*, *Y*, *Z*, & per | transversa vitra *N*, *O*, *P*, & in speculis *C*, *R*, *S*, illa judicant esse in punctis
G, *H*, *I*, *K*, *L*, *M*, | & *V*, *Z* minora, & *X*, &c. majora quàm revera

sunt; vel etiam X, &c. minora & simul inversa, quum scilicet longius ab oculis C, F posita sunt; his vitris & speculis radios ab objectis venientes ita detorquentibus ut ab his oculis distincte nequeant videri, nisi ita dispositis ac si puncta G, H, I, K, L, M intueri vellent, ut facile cognoscent ii qui fati | ad hæc attendent. Et eadem operâ videbunt quantum in Catoptriciis majores nostri aberrarint, quoties in speculis concavis & convexis locum imaginum determinare conati fuerunt.

20. Notandum etiam modos distantiae cognoscendæ, quotquot habemus, valde dubios & incertos esse; quantum enim ad oculi figuram, illa fere nihil amplius mutat, quum objectum ultra quatuor aut quinque pedes remotum abest; etiam, quum propius adest, tam parum variat ut vix quicquam accurati ex illâ mutatione discerni possit. Et quantum ad angulos inclusos lineis ex duobus oculis aut ex duabus ejusdem oculi stationibus ad objecta ductis, illi etiam fere iidem semper manent, quum paulo longius prospicimus. Ex quibus fit ut nequidem sensus noster communis ideam distantiae capere posse videatur ultra centum aut ducentos pedes abductæ; atque hoc patet ex eo quòd Luna & Sol, quæ sunt e numero corporum remotissimorum quæ contueamur, & quorum diametri ad distantiam^a circiter sunt ut unum ad centum, pedales ut plurimum vel ad summum bipedales nobis videantur, licet ratio dicat illos longe maximos & remotissimos esse. Hoc enim non evenit quòd majores illos fingere nequeamus; quum turres & montes multo majores imaginemur & videamus; sed propterea quòd cogitatione ultra centenos aut ducenos pedes illos remove non possumus, inde sequitur diametrum illorum unius aut alterius | pedis videri.

131

21. Ipse quoque situs in hoc nos decipit; nam plerumque hæc astra circa meridianum in cœli vertice minora apparent quàm quum sunt in ortu vel occasu, & occurrunt inter ipsa & oculos nostros diversa objecta quæ judicium de distantia melius informant. Et Astronomi, cum suis machinis illa dimetientes, fati experiuntur hoc, quòd ita jam majora, jam minora appareant, non ex eo contingere quòd modò sub majori, modò sub minori angulo videantur, sed ex eo quòd longius distita judicentur, quia tam versùs horizontem quàm versùs verticem sub eodem semper angulo ea conspici deprehendunt: ex quibus patet non omnino verum esse Opticæ veterum axioma, quo magnitudines corporum apparentes visionis angulis statuuntur proportionales.

a. circumferentiam *Elz*.

132

22. Fallimur etiam in eo quòd corpora alba vel luminosa, & in universum omnia illa quibus inest multum roboris ad movendum visionis sensum, semper paulo majora & propiora appareant quàm si minus virium haberent. Causa verò ob quam propiora videntur, hæc est quòd motus, quo pupilla arcendi vehementioris luminis gratiâ constringitur, tam arcte cum altero cohæret, qui totum oculum disponit ad subtilius pervidenda objecta propinqua eorumque distantiam dignoscendam, ut neuter ad effectum deduci queat, quin aliquantulum ex altero admisceatur; eodem fere modo quo anteriores duos digitos contrahere nequimus, quin simul tertius paululum cum illis incurvetur. Et ratio ob quam corpora luminosa vel alba majora apparent, non tantùm in eo consistit quòd iudicium magnitudinis ex [distantiæ æstimatione pendeat, sed etiam in eo quòd imagines eorum majores in oculi fundo formentur. Notandum enim extremitates capillamentorum nervi optici, quamvis minimas, tamen alicujus esse crassitie, adeo ut singulæ ex illis in unâ suâ parte ab uno objecto, & in aliâ ab alio, attingi possint; quum autem unico tantùm modo singulis vicibus moveri queant, quoties aliqua, quantumvis exigua, ex illis partibus à corpore aliquo valde lucido impellitur, dum interim aliæ non nisi à minus illustribus tanguntur, totum capillamentum ejus objecti, quod lucidissimum est, motum sequitur, & solam ejus imaginem ad cerebrum transfert. Ut si sint extremitates capillamentorum 1, 2, 3, & radii, in fundo oculi stellæ imaginem pingentes, diffundantur in 1, paululumque tantùm in circuitu sex vicinarum 2 oras contingant (in quas supponimus nullos alios radios effundi, præter admodum debiles à partibus cœli huic stellæ vicinis), effigies ejus stellæ per totum spatium extendetur in quo sunt sex capillamentorum extremitates 2, & fortè etiam per illud totum quod aliæ duodecim 3 occupant, nempe si lucis actio sit tam fortis ut illas etiam valeat commovere.

133

23. Unde cognoscimus stellas, quamvis pro verâ magnitudine exiguas, tamen pro vasto illo intervallo quo distant, longe majores quàm sint apparere. Et præterea, quamvis globosæ non essent, tales tamen illas apparituras, ut || etiam turris quadrata, procul visa, rotunda apparet. Et nulla corpora, quæ parvas in oculo imagines repræsentant, figuram angulorum suorum exprimere possunt.

24. Denique, quod attinet ad iudicium de distantia objecti visi, quod à magnitudine, figurâ, colore aut lumine ejus pendet, quàm totum illud sit fallax, vel sola Perspectiva satis docet. Sæpe enim imagines secundùm ejus præcepta pictæ, ex hoc solo quòd sint minores, habeantque lineamenta minus distincta & colores obscu-

riores, vel potius debiliores, quàm nobis persuadeamus esse oportere ut objectum vicinum repræsentent, multo remotiores quàm revera sint apparent.

CAPUT SEPTIMUM.

De modis visionem perficiendi.

1. Postquam satis accurate quæsimus quâ ratione visio fiat, breviter hîc repetamus & nobis quasi ob oculos ponamus omnes conditiones requisitas ad ejus perfectionem, ut, cognoscentes quomodo natura singulis jam prospexerit, exacte per enumerationem discamus quantum arti addendum reliquerit. Omnia quæ hîc attendi debent, ad tria primaria reduci queunt | : objecta scilicet; organa interiora, quæ actiones illorum recipiunt, & exteriora, quæ has actiones disponunt ut quo decet modo recipiantur. Quantum ad objecta, sufficit nosse alia propinqua & accessa, remota alia esse & inaccessa; & præterea quædam magis, quædam minus illuminata; ut nempe advertamus nobis liberum esse accessa magis aut minus remove, lumenque quo illustrantur | augere vel minuere, prout magis commodum est; in aliis autem nihil tale licere. Deinde, quod attinet ad organa interna, nervos scilicet & cerebrum, certum est illorum structuræ per artem nihil adjici posse : neque enim nostrum aliquis novum corpus sibi fabricare potest, & si forsitan Medicorum opera nonnihil ad immutandam corporis humani constitutionem possit juvare, hoc est extra nostrum argumentum. Ac proinde sola organa exteriora nostræ considerationi relinquuntur : quo nomine, non modò corpora omnia quæ inter oculum & objecta locari possunt, sed etiam oculi partes omnes quæ pellucidæ sunt, complector.

134

2. Et omnia quæ hîc curanda sunt, ad quatuor capita reduco. Quorum primum : ut omnes radii qui in aliquâ extremitatum nervi optici sistuntur, ex unico tantum objecti puncto, quoad fieri potest, fluant, neque ullo modo in spatio interjacente violentur; id enim nisi fiat, imagines, quas formant, nunquam satis distinctæ erunt, nec fideliter corpus | à quo emanant repræsentabunt. Secundum : ut hæc simulacra magna sint, non quidem extensione loci (neque enim ultra exiguum illud spatium, quod est in oculi fundo, occupare possunt), sed lineamentorum & ductuum fuorum extensione :

certum quippe, quò illa majora, eò melius dignosci posse. Tertium : ut radiis tantum roboris, ad movenda nervi optici capillamenta, sit ut sentiri possint, non tamen tantum ut visum lædant. Quartum : ut ex plurimis objectis imagines in oculo simul formentur, atque ita eodem obtutu inspicientibus plurima pateant.

135 3. Natura tamen, ut primo prospiceret, multa adhibuit. | Etenim, pellucidis & nullo colore imbutis humoribus oculum replens, effecit ut actiones extrinsecus venientes sine ullâ mutatione ad fundum illius pertingant. Tum etiam, per refractiones quæ in humorum istorum superficiebus fiunt, hoc egit ut radii, secundum quos hæ actiones tendunt, ex eodem objecti puncto provecti in eodem nervi optici puncto iterum coeant : & consequenter reliqui, ab aliis punctis venientes, tam accurate ac fieri potest, in totidem aliis colligantur. Credere enim debemus naturam hæc in re quicquid fieri potest præstitisse, quia nihil in contrarium experimur. Sed potius videmus illam, defectus minuendi causâ qui necessario | semper aliquis in hæc radiorum collectione reperitur, vim pupillam tantum arctandi nobis dedisse, quantum vehementia luminis permittit. Deinde, per colorem nigrum, quo omnes oculi partes, non pellucas, retinæ obversas imbut, curavit ne radii ulli peregrini versus illam reflecterentur. Ac denique, per mutationem figuræ oculi, effecit ut, licet objecta jam magis jam minus removeantur, radii tamen à singulis punctis venientes, quantum possint exacte, in totidem aliis in oculi fundo colligantur.

136 4. Verumtamen non adeo sollicitè postremæ huic necessitati cavit, ut nihil arti addendum reliquerit; non modò enim nemini nostrum vulgò concessit, superficies oculorum tantum incurvare ut objecta valde propinqua, nempe nonnisi uno aut dimidio digito à nobis distantia, cernere possimus; sed magis etiam quibusdam defuit, quorum oculos ita formavit ut nonnisi contemplandis longe positis inserviant, quod senioribus familiare est; nec minus iis quibus contra tales oculos dedit ut propinqua tantum contueri possint, quod junioribus sæpius usuvenit. Adeo ut oculi oblongiores & angustiores quàm par sit, initio formari videantur, inde paulatim progredientibus annis dilatari & comprimi.

5. Ut igitur arte hos defectus tollamus, | primò necessarium erit figuras quærere, quas superficies vitri aut alterius pellucidi corporis requirunt ad incidentes radios ita incurvandos, ut omnes ex aliquo objecti puncto emissi ita illas permeando disponantur ac si ex alio puncto longius aut propius posito venirent : propius scilicet, in eorum usum quorum acies ad remota non valet : longius, tam pro

senioribus quàm in univèrsùm pro omnibus iis qui objecta propius admota cernere volunt, quàm oculi figura permittit. Nam oculus, ex. gr. B vel C, ad id factus ut omnes radios effusos ex puncto H vel I in medio sui fundi colligat, quum simul illos ex puncto V vel X colligere nequeat, perspicuum est, interjecto vitro P vel O, quod omnes radios puncti V vel X ad oculum mittit tanquam si venirent ex puncto H vel I, hunc defectum sublatum iri.

6. Deinde, quum non unius tantùm figuræ vitra idem accurate 137
efficere possint, ad eligenda | nostræ intentioni aptissima, duæ conditiones præterea veniunt considerandæ. Horum prima : ut figuræ simplicissimæ, id est, delineatu ac politu facillimæ sint. Altera : ut illorum ope radii ex aliis objecti punctis digressi, ut E, E, ad eundem circiter modum oculum intrent ac si ex totidem aliis punctis venirent, ut F, F. Et notemus hîc *circiter*, non *quantum fieri potest*, dici ; præterquam enim quòd difficile forsitan foret, ex infinito numero figurarum huic eidem rei inservientium, eam quæ omnium aptissima est geometricè demonstrare, esset etiam inutile ; neque enim eadem procul dubio essent aptissimæ ad visum illustrandum, quum ne oculus quidem ipse omnes radios ex diversis punctis manantes in totidem aliis colligat.

7. Nec omnino possumus hâc in re eligere, nisi præterpropter, quum figura oculi accurata minime nobis explorata sit. Opera præterea danda erit, quoties hujusmodi corpus oculis nostris admovebimus, ut naturam, quantum fieri poterit, in omnibus quæ in fabricâ illorum observavit, arte imitemur, nec ullum commodum quod illa dedit negligamus, nisi forsitan ut aliud majus eo ipso lucremur.

8. In magnitudine imaginum observandum est tribus illam tantummodo rebus inniti : distantia scilicet quæ inter objectum & locum ubi | radii ex singulis punctis ad oculi fundum missi decussantur ; deinde distantia quæ inter eundem locum & oculi fundum ; & postremò refractioni horum radiorum. Sic cuivis patet imaginem RST majorem fore, si objectum VXY propius accederet ad K, ubi radii VKR & YKT decussantur, aut potius ad | superficiem BCD, ubi proprie decussari incipiunt, ut postea videbimus ; 139
vel etiam si oculum magis oblongum reddere possemus, ut distantia major foret inter superficiem BCD quæ hos radios decussat, & fundum oculi RST ; aut tandem, si refractione non tam introrsum ad S, sed potius extrorsum, si fieri posset, incurvarentur. Et quidquid ultra hæc tria imaginemur aut moliamur, nihil tamen inveniemus quo imago grandior reddi possit.

9. Ipsum etiam posteriori loco nobis notatum vix memorabile est, quum nunquam nisi parum admodum imago illius ope augeatur, idque cum tantâ difficultate ut semper minori operâ per alia fieri possit, quemadmodum mox intelligemus. Ipsam enim naturam videmus hoc neglexisse : nam, procurans ut radii VKR & YKT introrsum curventur ad S, permeando superficiem BCD & 123, imaginem RST minorem delineavit quàm si ita cuncta ordinasset, ut extrorsum curvarentur; ut sit ad 5 in superficie 456, aut si omnino rectos reliquisset. Nec magis opus est primum considerare, nisi pateat accessus ad objecta; si verò pateat, manifestum est, quò propius illa contueamur, tantò majorem imaginem in oculo reddi. Naturâ autem non permittente propius oculis admota quàm ad distantiam dimidii pedis, aut circiter, commode à nobis cerni, ut artificium, quantum potest, huic obstaculo medeatur, opus solummodo vitrum, quale est P de quo paulo ante locuti sumus, interponere : cujus ope radii venientes ex puncto, proximo quoad licet, in oculum intrant, tanquam si ex alio ulterius remoto venirent. Maximum itaque, quod hâc operâ fieri potest, est ut tantum duodecima vel decimaquinta istius distantie pars requiratur inter
 140 oculum & objectum, quæ ibi aliàs esse deberet; & ita radii, ex variis objecti punctis manantes, duodecies^a aut quindecies propiores oculo decussati (vel etiam paulo magis, quum non amplius in oculi superficie decussandi initium sumant, sed potius in vitro cui propius objectum adhærebit), imaginem delineabunt cujus diameter duodecies^a aut quindecies major erit quàm omisso hoc vitro fuisset: & consequenter superficies ducenties circiter major erit, totiesque objectum distinctius repræsentabitur; & eadem operâ multo majus simul apparebit, non quidem accurate ducenties, sed magis aut minus, prout magis aut minus remotum illud judicabimus. Si enim ex. gr. inspicendo objectum X per transversum vitrum P, oculum nostrum C disponamus eodem modo quo disponi deberet ad contemplandum aliud objectum, quod viginti aut triginta passibus à nobis distaret, & nullam aliunde loci cognitionem in quo illud situm sit habentes, triginta passibus abesse judicemus^b, decies millies majus videbitur quàm revera est, adeo ut elephas ex pulice possit
 141 fieri: certum enim est imaginem quam pulex in oculi fundo delineat, quum tam prope adest, æque magnam esse ac illa quam elephas depingit triginta passibus inde remotus.

10. Et huic soli innititur inventio conspicatorum unico vitro

a. decies *Elz*.

b. indicemus *Ib*.

constantium, quorum in augendis & subtilius pervidendis rebus familiaris & ubivis cognitus usus est, licet vera illorum figura parum hæcenus innotuerit; & quoniam, ut plurimum, quoties illis utimur, scimus objectum valde propinquum esse, nunquam tam magnum videri potest quàm si ulterius remotum imaginaremur.

11. Unicus tantùm adhuc modus has imagines augendi restat, quo nempe efficitur ut radii, ex diversis punctis missi, quàm longissime fieri potest ab oculi fundo decussentur; sed utilissimus omnium sine dubio & maximi momenti est. Unicus, utpote qui ad objecta, tam accessa quàm inaccessa, usum suum præbere possit, & cujus effectus nullis terminis circumscribitur; ita ut hujus ope imagines semper in majus augendo usque ad indefinitam quantitatem expandere possimus. Ut, quum ex. gr. primus | humorum quibus oculus refertus est eandem propemodum refractionem efficiat quam aqua communis, si proxime admoveamus tubum aquâ plenum, ut EF, cujus extremitas claudatur vitro GHI, quod figuram habeat similem membranulæ BCD illum humorem tegenti, & eodem modo ad intervallum quo ab imâ oculi parte distabit respondentem, nulla amplius refractione fiet in illâ membranulâ BCD, sed ea quæ antea ibi fiebat, efficiens ut omnes radii, ex eodem puncto digressi, in eâ regione incurvantur, atque ut postea in eodem nervi optici puncto coeant, & consequenter omnes ex diversis punctis allabentes ibi decussentur, ut postea in diversis aliis | punctis hujus nervi sisterentur, fiet in ipso tubi aditu GHI; & ita hi radii ibi decussati imaginem RST longe majorem delineabunt quàm si tantùm in superficie BCD id fieret; & quò magis in longum hic tubus porrectus erit, tantò majores etiam imagines erunt. Et sic, aquâ EF peragente munus humoris K, vitro GHI membranulæ BCD, & tubi aditu GI pupillæ, visio eadem ratione fiet ac si oculus natura | in tantum porrexisset, quanta est longitudo hujus tubi.

142

12. Ubi haud aliud fuerit considerandum, nisi quòd naturalis pupilla non tantùm inutilis sit hoc casu, sed etiam noceat, angustiam suam radios excludendo qui aliàs in latera fundi oculi inciderent, & ita impediendo imagines tantum diffundi quantum diffunderentur, si minus angusta foret.

13. Atque hic est advertendum particulares illas refractiones, quæ paulo aliter in vitro GHI quàm in aquâ EF fiunt, minimi momenti esse & vix dignas consideratione: nam, quum hoc vitrum ubivis æque crassum sit, licet exterior superficies magis hos radios incurvet quàm aqua, statim interior rursus in eundem situm illos |

143

fecimus refractionum quas efficiunt membranæ, humores oculi involventes, sed tantummodo illarum quas pariunt ipsi humores.

14. Sed, quum aquam, hæc ratione quâ diximus, oculo jungere operosum, nec magis obvium accurate determinare figuram vitri GHI , quum illam membranæ BCD , cujus vicem supplere debet, non satis noscamus, alio invento uti consultius erit, & efficere, unius aut plurium vitrorum ope, vel etiam aliorum corporum pellucidorum, tubo inclusorum, sed non tam prope oculis junctorum quin paululum aëris intercedat, ut in ipso tubi aditu radii ex eodem puncto venientes | ita incurventur ut postea coëant in alio puncto, quod non multum absit à fundo oculi per tubum istum respicientis; & præterea ut iidem radii ex tubo egredientes rursus flectantur & disponantur tanquam si non fuissent ante incurvati, sed tantum ex propiori loco venirent; & simul, ut ii qui ex diversis punctis allabentur, in primo tubi aditu decussati, non rursus egrediendo decussentur, sed eodem modo ad oculum tendant ac si ex objecto majori aut propiori venirent. Ut, si tubus HF folido vitro impleatur, cujus superficies GHI illius figuræ sit ut omnes radios venientes ab X versus S mittat, & altera superficies KM illius ut eosdem egredientes ita frangat ut inde ad oculum tendant, tanquam si venirent à puncto x (quod ita locatum fingo ut eandem proportionem inter se lineæ xC & CS habeant, quam XH & HS ; punctum enim X multo remotius ab oculo putandum est quàm in figurâ potuit exhiberi), ii, qui ab V , illos necessario in superficie GHI secabunt, | ideoque jam remoti ab illis existentes quum ad alteram tubi extremitatem pervenerint, superficies KM non poterit efficere ut rursus ad invicem accedant, saltem si sit concava, qualis hic supponitur; sed ad oculum eos remittet eodem fere modo ac si venirent ex puncto y . Quo ipso, imaginem tantò majorem delineabunt quantò tubus longior erit; neque hic necessarium | figuram superficiæ BCD accurate nosse ad determinandam illam corporum pellucidorum, quæ huic usui destinamus.

15. Sed, quoniam & hæc difficultas non levis, in inveniendis scilicet vitris aut aliis corporibus ejuscemodi satis crassis ad implendum tubum, satis itidem pellucidis lumini transmittendo, totum interius tubi spatium vacuum relinqui potest, & duo tantum vitra, ejusdem effectus cujus duæ superficies GHI & KLM , duabus extremitatibus illius applicari. Atque hoc unico totum telescopiorum inventum nititur, quod occasionem hoc argumentum tractandi mihi dedit.

16. Tertio autem requisito ad perfectionem visionis, quatenus

organa exteriora illam juvant (ne scilicet actiones, | singula capilla- 145
 menta nervi optici moventes, nimis debiles aut vehementes sint),
 ipsa natura egregie prospexit, datâ nobis potestate pupillam oculi
 vel contrahendi, vel diducendi. Sed | interim etiam aliquem arti
 locum reliquit. Primò enim, si actio sit tam vehemens ut pupilla,
 quantum etiam arctetur, illam sufferre nequeat (quod Solem intuen-
 tibus evenit), facile est huic rei mederi, applicato ad oculum corpore
 aliquo nigro, unico angusto foramine pertuso, quod munus pupillæ
 peragat; vel etiam respiciendo per nigrum byssinum, aut simile aliud
 corpus, quod, exclusâ radiorum parte, non plures ex illis oculum
 ingredi permittat, quàm quot nervo optico moderate & sine læsione
 movendo sufficient.

17. Sin contrâ debilior est actio quàm ut sentiri queat, roborari
 potest (certe si ad objecta pateat accessus), radiis Solis illa expo-
 nendo, iisque etiam speculi vel vitri ustorii ope collectis, ut tanto
 plus virium habeant, modò tamen ne tantum iis detur ut objecta
 urant & corrumpant.

18. Præterea, quoties specillis de quibus diximus utimur, quum
 pupillam inutilem reddant, & exteriori tubi apertura, quæ lumen
 admittit, illius officio fungatur, hæc etiam est quæ, prout visionis
 vim frangere vel augere cupiemus, arctanda erit vel laxanda. Et
 notandum, si hæc apertura nihil pupillâ laxior foret, radios minus
 vehementer acturos in singulas fundi oculi partes, quàm si specilla
 non admoverentur: idque eadem proportione quâ hæc specilla
 imagines, quæ ibi formantur, auferent, etiam non numeratis iis
 radiis qui, à superficiebus vitrorum interpositorum rejecti, nihil
 prorsus virium haberent.

| 19. Sed multo majorem istam aperturam facere licet, & || 146
 quidem eò majorem quò vitrum radiis replicandis destinatum
 puncto illi propius est, ad quod exterius vitrum, in quo radii isti
 plicantur, ipsos agit. Nam, si ex. gr. vitrum GHI efficiat ut omnes
 radii puncti illius quod contemplamur tendant ad S, iique iterum
 erigantur per vitrum KLM ita ut inde paralleli ad oculum defe-
 rantur; ad inveniendam maximam latitudinem quam tubi apertura
 admittit, distantia inter K & M æqualis sumenda est diametro pu-
 pillæ, & inde ductis duabus rectis ex puncto S per K & M, scilicet
 SK proferendâ ad *g*, & SM ad *i*, *gi* diametrum quæsitam dabit.
 Nam manifestum est, licet major foret, non plures radios oculum
 ingressuros ex puncto ad quod aciem nostram dirigimus, & eos qui
 præterea ex aliis locis accederent, quoniam visioni non prodes-
 sent, iis qui prodes-
 sent se admiscendo, illam tantum magis confusam red-

dituros. Sed, si loco vitri KLM adhibeamus klm , quod ob suam figuram propius ad S accedere debet, iterum distantia inter puncta k & m æqualis diametro pupillæ sumenda erit: inde, ductis rectis SkG & SmI , GI diametrum aperturæ dabit qui quærebatur: | qui, ut videmus, tanto major est quàm gi , quantò SL major quàm Sl .

147 Et si hæc linea Sl non major erit quàm oculi | pupilla, æque fere visio acuta erit & lucida ac si perspicillum abesset, & objecta tantò propiora forent quantò jam majora videntur. Adeo ut si ex. gr. tubi longitudo efficiat ut objecti imago triginta milliaria distantis tam ingens in oculo formetur quàm si non ultra triginta passus remotum foret, latitudo aditus, qualem hic determinavi, tam lucide hoc objectum exhibebit quàm si vere triginta passus distans sine telescopio illud intueremur. Et si hanc distantiam inter S et l adhuc minorem reddamus, adhuc magis perspicue cuncta apparebunt.

20. Sed hoc præcipue tantum usui est quum objecta sunt inaccessa: nam quoties ad illa licet accedere, quò propius eis specillum admoveamus, eò arctior ejus apertura exterior esse potest, nec ullum inde vis visionis capit detrimentum. Quemadmodum hic videmus totidem radios, ex puncto X , parvum vitrum gi quot magnum GI intrare. Et omnino hæc apertura non major esse potest vitris ipsam claudentibus, quæ, ob requisitam figuram, certam quamdam magnitudinem, paulò pòst determinandam, excedere non debent.

21. Si interdum lumen ab objectis nimis vehemens effundatur, facilè illud minuetur, tectis circumcirca extremitatibus vitri | exterioris: & hoc melius erit quàm aliud magis obscurum aut coloratum substituere; quod multi Solem contemplantes facere solent: quò enim angustior aditus, eò melius singula dignoscantur, ut supra de pupillâ agentes diximus. Observandum etiam præstare hujus
148 vitri oram ex|trinfecus tegere quàm intrinfecus, ne forsitan reflexiones, quæ ibi nonnullæ fierent, radios aliquos ad oculum mittant; ii enim ad visionem nihil conferentes, ut superflui, ei nocerent.

22. Unicum tantummodo superest quod hæc organa exteriora spectat, scilicet ut maximam, quoad fieri potest, copiam objectorum eodem tempore conspiciamus. Et notandum hoc nullo modo requiri ad perfectionem melius videndi, sed tantum ad commoditatem videndi plura; imo fieri non posse ut amplius quàm unum objectum simul distincte intueamur: adeo ut hæc commoditas, plura confuse interea videndi, nullum usum habeat, nisi ut sciamus in quam partem oculus postea detorquendus, ad contuendum id quod accuratius volumus considerare. Et huic rei natura ita prospexit ut omnem aliquid addendi occasionem arti præripuerit: imò, quò

magis, ope quorundam specillorum, magnitudinem lineamentorum imaginum in oculo formatarum augemus, eò pauciora illa objecta reddunt; quoniam spatium quod occupant nullâ ratione potest augeri, nisi fortè aliquantulum, si nempe | invertantur, quâ arte ob alias causas cenfeo esse abstinendum. Sed facile est, si ad objecta pateat accessus, illa ipsa eo in loco ponere, in quo perfectissime per speculum possint videri; si verò non pateat, specillum ipsum machinâ imponere ita aptatâ ut ejus ope commodissime in quodlibet determinatum objectum convertatur. Atque ita, licèt hanc quartam conditionem nequeamus adimplere, nihil tamen ejus desiderabitur propter quod erat expetenda.

23. Postremò, ne quidquam hîc omittamus, est advertendum defectus oculi, qui in eo consistunt quòd figura crystallini humoris, vel etiam magnitudo pupillæ, non satis pro arbitrio nostro immutentur, usu paulatim minui posse & corrigi : nam, quum hic humor & hæc tunica pupillam continens sint veri muscoli, functio illorum ipso usu augetur & facilior redditur, quemadmodum & reliquorum totius corporis musculorum. Et propterea venatores ac nautæ, in jugi exercitio longe posita videndi, sculptores etiam aut alii subtilium operum artifices, in exercitio admodum propinqua, plerumque promptitudinem acquirunt acutius illa quàm reliqui homines intuendi. 149

24. Et ita proculdubio Indi, qui fixo obtutu Solem contemplati feruntur, nihil læsâ vel obscuratâ luminis acie, quotidie illustria objecta inspicientes, affuefacti fuere magis quàm nos pupillam contrahere. Verùm hæc Medicinæ magis propria, cujus est, | correctis naturalibus organis, visionis vitia tollere, quàm Dioptricæ, quæ defectibus iisdem, applicato aliquo organo artificiali, medetur.

CAPUT OCTAVUM.

De figuris quas pellucida corpora requirunt, ad detorquendos refractione radios, omnibus modis visioni inservientibus.

1. Hæc autem organa quâ ratione perfectissima fieri possint, ut accuratius mox percipiamus, necessarium est non prætermittere explicationem figurarum quas exigunt superficies corporum pellucidorum, ad detorquendos & incurvandos luminis | radios, omnibus modis qui visioni conducunt. Quæ si non cuivis satis clara & per- 150

spicua videbitur, utpote Geometrica & paulo difficilior, ad minimum illis fatis manifesta erit, qui | prima hujus scientiæ elementa perceperunt. Et in primis, ne ulli diu expectatione suspensi teneantur, sciendum omnes figuras, de quibus sermo hîc instituitur, ex ellipsi & circulo, vel ex hyperbolâ vel ex lineâ rectâ, compositas fore.

2. Ellipsis est linea curva quam Mathematici, transversim conum vel cylindrum secando, repræsentare solent, quâ etiam topiarios interdum uti videmus, inter cæteras areolarum & pulvillorum figuras quas in hortis suis diversimode concinnant : à quibus quidem fatis crasse & incorrecte describitur, sic tamen ut melius natura illius hinc innotescat quàm ex cylindri aut conii sectione. Duos palos humi designant, alterum ex. gr. in puncto H, alterum in puncto I, & nodo junctis duabus extremitatibus restis, paxillis illam circumponunt hoc modo quo videmus BHI. Deinde immisso digito, hos palos circumeundo & restim semper eâdem vi adducendo, ut æqualiter scilicet intendatur, lineam curvam DKB humi designant, quæ est ellipsis. Et si, non mutatâ longitudine funis, palos tantum H & I aliquanto propius ad invicem admoveant, aliam denuo ellipsim describent, sed alterius speciei quàm prior; & si adhuc propius, | itidem aliam; postremò, si omnino con||jungant, circulum describent. At si longitudinem restis eâdem proportionem imminuant quâ distantiam paxillorum, describent quidem ellipses diversarum magnitudinum, sed quæ erunt omnes ejusdem speciei. Atque ita perspicuum est illas infinitarum variarum specierum esse posse, adeo ut unaquæque non minus distet à quâlibet aliâ quàm omnium ultima à circulo; & præterea illas, cujusque speciei, infinitarum magnitudinum esse posse. Item etiam hinc apparet, si ex aliquo puncto pro arbitrio in ellipsi electo, ut ex. gr. B, duas rectas agamus ad puncta H & I, ubi pali ad illam designandam defixi fuere, has duas lineas BH & BI junctas maximæ illius diametro DK æquales fore : quod vel ipsa constructio probat. Pars enim funis, extensa ab I ad B & inde replicata ad H, eadem est quæ porrecta ab I ad K, vel ad D, inde itidem recurrit ad H : ita ut DH sit æqualis IK, & HD plus DI (quæ tantum valent quantum HB plus BI) toti DK æquales sint. Et insuper ellipses, quæ describuntur observando semper eandem proportionem inter harum maximam diametrum & distantiam inter puncta H & I, sunt ejusdem speciei. Atque ob quandam proprietatem horum punctorum H & I, quam paulo post discemus, foci nobis vocabuntur,

a. æquale *Elz*.

unus interior, alter exterior : scilicet si referantur ad illam ellipseos mediam partem quæ ad D, I erit exterior; si verò | ad alteram quæ ad K, idem I erit interior; & quoties in posterum absolute foci mentio fiet, semper exterior intelligendus erit. Præterea etiam sciendum, si per hoc punctum B duas rectas LBG & CBE ducamus, quæ se mutuo ad angulos rectos interfecerint, & quarum altera LG angulum HBI in duas partes æquales dividat, alteram CE hanc ellipseos contacturam in puncto B, ita ut ipsam non fecet. Cujus demonstrationem hic addere supersedeo, quoniam Geometræ jam satis illam sciunt, & alii non sine tædio illi percipiendæ incumberent. Sed quod imprimis hic explicare statui, tale est.

152

Si ex eodem puncto B extra ellipseos proferamus rectam lineam BA parallelam maximæ diametro DK, & illâ BA æquali sumptâ lineæ BI, ex punctis A & I in LG duas perpendiculares AL & IG statuamus, hæc duæ posteriores AL & IG eandem rationem ad invicem habebunt quam DK & HI. Adeo ut, si linea AB sit luminis radius, & hæc ellipseos DBK in superficie corporis solidi pellucidi existat, per quod, juxta ea quæ supra diximus, radii facilius quàm per aërem transeant, eadem proportione quâ linea DK alterâ HI major est, hic radius AB ita detorquebitur in puncto B à superficie corporis hujus pellucidi, ut inde digressurus sit versus I. Et quoniam hoc punctum B pro arbitrio | in ellipseos assumptum est, omnia quæ hic de radio AB dicuntur, in universum de omnibus intelligi debent qui paralleli axi DK in aliquod punctum hujus ellipseos cadunt : scilicet omnes ibi ita detortum iri ut inde digressi coeant in puncto I.

3. Atque hæc ita demonstrantur : primò, | quia lineæ AB & NI, itemque AL & GI, sunt parallelæ, triangula rectangula ALB & IGN sunt similia : unde sequitur AL esse ad IG ut AB ad NI; vel, quia BI & AB sunt æquales, ut BI ad NI. Deinde, si HO ducatur parallela ipsi NB, & IB producatum usque ad O, manifestum erit BI esse ad NI ut OI est ad HI, propter triangula similia BNI & OHI. Denique, quoniam duo anguli HBG & GBI sunt æquales ex constructione, angulus HOB, qui est æqualis ipsi GBI, est etiam æqualis ipsi OHB, qui nempe est æqualis ipsi HBG; ac proinde triangulum HBO est isosceles, & cum linea OB sit æqualis ipsi HB, tota OI est æqualis ipsi DK, quoniam duæ simul HB & IB sunt ipsi æquales. Et ita, ut ab initio ad finem omnia repetamus, AL se habet ad IG ut BI ad NI, & BI ad NI ut OI ad HI, & OI est æqualis DK; unde AL est ad IG ut DK ad HI.

153

4. Adeo quidem ut, si, ad describendam ellipsim DKB , lineis DK & HI hanc proportionem demus, quam experientiâ didicimus [utilem metiendis refractionibus omnium radiorum qui oblique ex aëre in vitrum, aut aliud corpus pellucidum quo uti volumus, transeunt; & ex hoc vitro corpus expoliamus ejus figuræ qualem describeret hæc ellipsis, si in orbem circa suum axem DK rotaretur; radii in aëre paralleli huic axi, ut AB , ab , vitrum convexum illapsi, ita in ejus superficie detorquebuntur ut omnes inde progressuri sint
 154 versus focum I , qui ex $|$ duobus H & I remotissimus est ab eo loco ex quo procedunt. Novimus enim radium AB in puncto B à superficie curvâ vitri, quod repræsentat ellipsis DBK , eâdem ratione detorqueri debere ac detorqueretur à superficie planâ ejusdem vitri, quam linea CBE repræsentat, in quâ ex B refringi debet versus I , quum AL & IG sint ad invicem quales DK & HI , id est quales esse debent ad dimetiendas refractiones. Et puncto B pro arbitrio in ellipsi selecto, quidquid de hoc radio AB demonstratum est, debet etiam de aliis intelligi, qui erunt paralleli ipsi DK & in alia hujus ellipseos puncta cadent; adeo ut omnes debeant tendere versus I .

Præterea, quoniam omnes radii qui ad centrum circuli vel globi tendunt, perpendiculariter incidentes in superficiem illius, nullam refractionem pati debent, si ex centro I circulum describamus, quo intervallo visum erit, dummodo consistat inter D & I , ut BQB , lineæ DB & QB , circa axem DQ rotatæ, describent figuram vitri quæ in aëre in puncto I omnes radios colliget, $|$ qui ab alterâ parte paralleli huic axi in aëre fuerunt; & vice versâ omnes venientes ex puncto I parallelos ab alterâ parte exhibebit.

5. Et, si ex eodem centro I describamus circulum RO , intervallo quo volumus ultra punctum D , selecto inde pro arbitrio in ellipsi
 155 puncto B , sic tamen ne longius distet à $|$ D quàm à K , ducamus rectam BO tendentem ad I , lineæ RO , OB & BD , in orbem rotatæ circa axem RDI , figuram vitri describent, quæ omnes radios parallelos huic axi, ab ellipsis parte, huc illuc ab alterâ parte disperget, tanquam si omnes venirent ex puncto I . Patet enim $|$ radium, ex. gr. PB , tantum detorqueri debere à superficie concavâ vitri DBA , quantum AB à convexâ seu gibbâ vitri DBK ; & consequenter BO in eâdem lineâ rectâ esse debere in quâ BI , quum & PB in eâdem rectâ sit in quâ BA , & ita de reliquis.

6. Si verò in eâdem ellipsi aliam minorem ejusdem speciei describamus ut dbk , cujus focus I in eodem loco consistat in quo alter præcedentis etiam I , & alius focus h in eâdem rectâ lineâ in quâ

DH & versus eandem partem, sumptoque | pro arbitrio B, ut antea, rectam B*b* ducamus tendentem ad I, lineæ DB, B*b*, *bd*, in orbem rotatæ circa axem D*d*, describent figuram vitri, quæ omnes radios, ante occursum parallelos, post transitum iterum parallelos reddet, sed in minus spatium coactos, à parte minoris ellipseos *db*, quàm à parte majoris. Et, si, ad evitandam crassitiem vitri DB *bd*, ex centro I describamus circulos QB & *ro*, superficies DBQ | & *robd* fitum & figuram duorum vitrorum minùs crassorum repræsentabunt, quæ idem efficere poterunt.

156

7. Et, si duo vitra DBQ & *dbq*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia, hâc ratione disponamus ut axes eorum in eâdem rectâ porrigantur, & duo illorum foci I in eodem loco concurrant, superficiesque circulares BQ & *bq* sibi invicem obvertantur, idem etiam omnino agent.

8. Et, si hæc duo vitra DBQ & *dbq*, similia quidem, sed magnitudine inæqualia, jungamus, vel quo libitum intervallo disjungamus, ita tamen ut eorum axes in eâdem rectâ lineâ existant, & superficies illorum ellipticæ adversæ sint, omnes radios venientes ex foco alterutrius I in alterius itidem I sistent.

9. Et, si duo diversa DBQ & DBOR etiam hâc ratione jungamus, ut superficies illorum DB & BD mutuò obvertantur, omnes radios venientes ex foco *i* vitri DBQ dispersent, tanquam si venirent ex I foco alterius vitri DBOR; aut, vice versâ, omnes tendentes ad punctum I colligent in altero *i*.

157

10. | Et postremò, duo DBOR & DBOR, adversis superficiebus DB, BD juncta, radios qui unum perlapsi tenderent inde ad punctum I, denuo ex altero egredientes diffundent, tanquam si venirent ex alio puncto I. Et hanc distantiam punctorum I pro arbitrio augere possumus, magnitudinem ellipseos, ex quâ pendet, mutando. Atque ita, solâ ellipseos & lineâ circulari, figuram præscribere possumus omnibus vitris quibus radios venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut parallelos, | alios in alios horum trium mutemus omnibus modis quos possumus imaginari.

11. Hyperbola est etiam linea curva, quam Mathematici per sectionem conii non fecus quàm Ellipseos explicant. Sed, ut meliùs illam cognoscamus, topiarium iterum producemus quî, inter alias figurarum varietates quibus aream sui horti distinguit, hanc etiam adhibeat. Denuo duos palos defigit in punctis H & I, annexâque, extremitati longæ regulæ, resti paulo breviori, alteram regulæ extremitatem perforat & ita injicit paxillo I, nodum autem, alterâ extremitate restis nexum, palo H. Inde, posito digito in puncto X

ubi mutuo junctæ sunt regula & restis, descendit ad D, arcuè
 158 |interea regulæ junctam & velut agglutinatam restim tenens : quæ
 operâ, prout deducit digitum, regulam circa paxillum rotans, li-
 neam curvam XBD, hyperbolæ partem, in terrâ describit. Et
 postea, conversâ regulâ in alteram partem, eâque prolatâ ad Y,
 eodem modo alteram partem YD designat. Et præterea, si transferat
 nodum suæ restis in paxillum I, & extremitatem regulæ in paxillum
 H, aliam | hyperbolen SKT describet, planè similem & oppositam
 priori. Sed, si, regulâ & paxillis non mutatis, longiorem tantum
 restim admoveat, hyperbolen alterius speciei designabit : &, si
 adhuc paulo longiorem, adhuc alterius ; donec, ipsam regulæ planè
 æqualem reddens, rectam lineam loco hyperboles describet.
 159 Deinde, si paxillorum distantiam mutet eâdem proportione, quæ
 differentiam quæ inter longitudinem funis & regulæ, hyperbolas
 ejusdem quidem speciei describet, sed quarum partes similes magni-
 tudine different. Et tandem, si æqualiter augeat longitudinem restis
 & regulæ, manente differentiâ illarum & paxillorum intervallo, non
 aliam hyperbolen describet, sed majorem illius partem. Illa enim
 hujus lineæ natura est ut, licet semper magis magisque ad eandem
 partem inclinet, tamen, in infinitum protensa, nunquam extremitates
 suas committat. Et ita videmus ipsam plurimis modis ad lineam
 rectam referri, quemadmodum ellipsis ad circularem ; item infinitas
 diversarum specierum esse, & singularum specierum infinitas, qua-
 rum partes similes magnitudine differant. Et præterea, si ex aliquo
 puncto, ut B, pro arbitrio in alterutrâ ex iis electo, duas rectas
 ducamus ad puncta H & I, in quibus duo pali descriptioni inter-
 vientes desigi debent, & quæ itidem nominabimus focos, differentia
 |harum linearum HB & IB semper æqualis erit lineæ DK, quæ
 distantiam Hyperbolarum oppositarum designat. Hocque ex eo ap-
 paret, quòd BI tantâ præcisè longitudine BH superet, quantâ restis
 eâdem regulâ brevior est ; & quòd etiam DI eâdem parte longior sit
 160 quàm DH. Nam, si à DI auferas KI, | cui æqualis est DH, DK
 illorum differentiam habemus. Denique etiam videmus hyperbolas,
 quæ servatâ eâdem proportione inter DK & HI describuntur,
 omnes ejusdem speciei esse. Et insuper est observandum, si per punctum
 B, pro arbitrio in hyperbolâ^a assumptum, rectam CE ducamus
 dividendam angulum HBI in duas æquales partes, hanc eandem
 CE hyperbolen in puncto B tangere : cujus demonstrationem
 Geometræ in numero habent.

a. Hyperbolâ] Ellipsi *El*z.

12. | Hinc etiam notemus, si ex eodem puncto B ad interiora hyperboles rectam BA, parallelam axi DK, ducamus, & simul per idem punctum B lineam LG, ad angulos rectos secantem CE, proferamus, & deinde, sumptâ BA æquali BI, à punctis A & I duas perpendiculares in LG mittamus, has duas posteriores AL & IG eandem proportionem inter se habituras, quam duæ DK & HI. Et consequenter, si hanc hyperboles figuram vitro dederimus, cujus refractiones metimur per proportionem quæ inter lineas DK & HI, illam omnes radios, axi suo in hoc vitro parallelos, extrinsecus collecturam in puncto I, saltem si convexum sit hoc vitrum; nam, si concavum, alios aliò disperget, tanquam si venirent ex hoc puncto I.

Quorum hæc est demonstratio. Primò, | quia lineæ AB & NI, itemque AL & GI, sunt parallelæ, triangula rectangula ALB & IGN sunt similia; unde sequitur AL esse ad IG ut AB ad NI; vel, quia BI & AB sunt æquales, ut BI ad NI. Deinde, si HO parallelam ducamus ad LG, manifestum est ita se habere BI ad NI quemadmodum OI ad HI, ob similitudinem triangulorum BNI & OHI. Postremò, duobus angulis EBH & EBI ex constructione æqualibus, & HO, quæ parallela LG, secante ad angulos rectos CE, duo triangula BEH & BEO omnino erunt æqualia. Et ita, BH basi unius | æquali existente BO basi alterius, relinquitur OI differentia inter BH & BI, quam supra diximus esse æqualem DK. Ideoque AL est ad IG quemadmodum DK ad HI. Unde sequitur, observatâ semper inter lineas DK & HI proportione quæ apta est dimetiendis refractionibus vitri, aut similis materiæ quâ uti animus est, (sicut in describendâ ellipsi fecimus: hoc tantum excepto, quòd DK non possit hic esse nisi brevissima, cum econtra, ubi de ellipsi agebatur, debuerit esse longissima) si describamus partem hyperboles quantamlibet, ut DB, & à B ad angulos rectos deducamus in KD rectam BQ; duas lineas DB & QB in orbem circa axem DK rotatas, figuram vitri delineaturas, quæ omnes radios illud permeantes & parallelos axi in aëre à parte superficiæ planæ BD, (in quâ nullam refractionem patiuntur), colliget ab alterâ parte in puncto I.

13. Et, si, factâ hyperbole *db* quæ similis sit | præcedenti, rectam *ro* ubiunque libuerit ducamus, sic tamen ut, hyperbolâ non sectâ, ad perpendiculum in axem illius *dk* incidat, & duo puncta *b* & *o* per aliam rectam parallelam axi *dk* jungamus, tres lineæ *ro*, *ob* & *bd*, rotatæ circa axem *dk*, describent figuram vitri, omnes radios parallelos à parte superficiæ planæ huc illuc ab alterâ parte dispergentem, tanquam si venirent ex puncto I.

161

162

Et, si, breviori sumptâ lineâ HI ad describendam hyperbolam vitri $robd$, quàm erat ad describendam alteram vitri DBQ , disponamus hæc duo vitra tali ratione ut axes illorum DQ , rd in eâdem rectâ jaceant, & duo foci in eodem loco I , adversis duabus superficiebus hyperbolicis, omnes radios axi ante occursum parallelos, post transitum itidem parallelos, & magis in arcum coactos à parte vitri $robd$ quàm à parte alterius, reddent.

Et, si duo DBQ & dbq , similia quidem, sed magnitudine inæqualia, ita disponamus ut axes illorum DQ & dq etiam in eâdem rectâ porrigantur, & duo foci in eodem loco I concurrant, | adversis duabus superficiebus hyperbolicis, idem agent quod proximè præcedentes, radios scilicet axi ab unâ parte parallelos, etiam ab alterâ parallelos reddent, & simul in arcus spatium cogent à parte minoris vitri.

Et, si planas superficies duorum vitrorum DBQ & dbq jungamus, aut disjungamus intervallo quo lubet, obversis tantum superficiebus planis, quamvis eorum axes in eandem rectam non coincident, modò tantum sint pa|ralleli; vel potius, si componamus aliquod vitrum figuram duorum ita junctorum repræsentans, illius ope efficiemus ut radii venientes ex uno punctorum I in altero ab oppositâ parte coëant.

Et, si fabricemur aliquod vitrum, quod habeat figuram duorum DBQ & $robd$, ita junctorum ut eorum superficies planæ se mutuò contingant, illud omnes radios venientes ex uno punctorum I disgregabit, tanquam si venirent ex altero.

Et postremò, si vitrum componamus ejusdem figuræ quam reddunt duo $robd$, quum ipsorum duæ planæ superficies conjunctæ sunt, efficiemus ut | omnes radii, qui convergentes in hoc vitrum ferentur tanquam si essent ultra ipsum coituri in puncto I , | postquam illud pertransiverint, divergant tanquam si venirent ex altero puncto I .

Atque hæc omnia, meâ quidem sententiâ, tam perspicua sunt ut sola contemplatio figurarum ad rei cognitionem sufficere possit.

14. Porro, easdem mutationes radiorum quas explicavimus primò per duo vitra elliptica, deinde per totidem hyperbolica, & duo alia producere possunt, quorum hoc | hyperbolicum, illud ellipticum. Et, præter ea, infinita alia possumus imaginari, idem omnino agentia, scilicet ut omnes radii venientes ex uno puncto, aut tendentes ad unum, aut paralleli, ex aliis in alios horum trium mutantur. Sed hoc loco de iis verba facere supervacuum arbitror, quoniam commodius in Geometriâ poterunt explicari, atque ea quæ jam descripsimus sunt omnium aptissima ad nostrum institu-

tum, quemadmodum hîc ostendere conabor, &, eâdem operâ, exponendo præcipuas omnes differentias quæ inter ipsa esse possunt, quænam præ cæteris sint eligenda demonstrabo.

15. Harum differentiarum prima consistit in eo, quòd figura unius delineatu longè facilior sit quàm alterius; & certum est, post lineam rectam, circularem, & parabolam, ex quibus solis talis vitri figura componi non potest, nullam ellipsi aut hyperbolâ simplicioreni dari, ut cuius inquirenti liquebit. Adeo quidem ut, quum linea recta delineatu facilior sit quàm circularis, & hyperbole haud difficilior quàm ellipsis, vitra quorum | figuræ ex hyperbolis & rectis lineis componuntur, facillimè omnium expoliri posse videntur. Hinc secundum locum tenent quæ circulis & ellipsis constant; reliquæ omnes, nobis non explicatæ, majoris sunt operæ, « saltem quantum ex motuum quibus describuntur simplicitate potest judicari; nam, si qui forsan artifices vitra spherica commodius expoliant quàm plana, hoc contingit ex accidenti, & ad hujus scientiæ theoriâ, quam solam explicandam suscepi, non spectat ».

16. Secunda differentia in eo est, quòd, inter plura vitra eodem modo radios immutantia qui referuntur ad unum aliquod punctum, aut paralleli ab alterâ parte veniunt, illa, | quorum superficies sunt minùs, aut minùs inæqualiter, incurvatæ, ita ut refractiones minùs inæquales producant, radios ad alia puncta relatos vel ab aliâ parte venientes, semper aliquanto accuratiùs quàm reliqua immutent. Sed, ad perfectam hujus cognitionem, observatu necessarium est, solam inæqualitatem curvaturæ linearum, quibus figuræ horum vitrorum componuntur, obstare quominus dispositio radiorum qui referuntur ad plura diversa puncta, aut paralleli veniunt ex pluribus diversis partibus, æquè exactè mutetur atque illa radiorum qui ad unum tantum punctum referuntur, aut veniunt ex unâ eâdemque parte paralleli. Si enim, ex. gr., ad radios venientes ex puncto A colligendos in puncto B, superficies vitri interpositi GHIK omnino planæ esse deberent, ita scilicet ut linea recta GH, quæ unam ex iis repræsentat, vim haberet efficiendi ut omnes isti radii, venientes à puncto A, fierent | paralleli dum essent in vitro, &, eâdem ratione, altera linea recta KI efficeret ut iidem, egredientes ex vitro, tenderent versus B, eâdem hæ lineæ GH & KI efficerent etiam ut radii omnes venientes à puncto C tenderent versus D, &, generaliter, ut omnes ii qui ex aliquo punctorum lineæ rectæ AC (quam suppono parallelam ipsi GH), versus unum aliquod ex punctis rectæ BD (quam facio parallelam ipsi IK & tantumdem ab eâ distantem quantum AC distat à GH), flecterentur : cum enim hæ

169 lineæ GH & IK nullo modo incurvatæ sint, omnia | puncta aliarum AC & BD referuntur ad ipsas eodem modo.

Simili ratione, si esset vitrum quale LMNO (cujus suppono superficies LMN & LON esse duo æqualia sphaeræ segmenta), quod vim haberet efficiendi ut radii omnes egressi ex puncto A cogentur in puncto B, haberet eodem modo efficiendi ut omnes ex puncto C cogentur in D; &, generaliter, ut omnes qui procederent ex uno aliquo punctorum superficiei C (quam suppono esse segmentum sphaeræ idem centrum habentis quod LMN), colligerentur in uno aliquo ex punctis superficiei DB (quam itidem suppono esse segmentum sphaeræ idem habens centrum quod LON, & ab isto centro æquè distare atque AC distat ab LMN; quoniam omnes partes harum superficierum LMN & LON) sunt æqualiter curvatæ respectu omnium punctorum | quæ sunt in superficieribus CA & BD.

170 17. Sed, quia nullæ lineæ sunt in naturâ, præter rectam & circularem, quarum omnes partes eodem modo se habent ad omnia puncta alicujus alterius lineæ, & neutra ex his sufficit ad componendam figuram vitri quæ omnes radios, venientes ex aliquo puncto, accuratè in alio colligere possit, satis liquet nullam earum quæ huic rei inserviunt, omnes radios, ex aliquot punctis elapsos, accuratè in aliis punctis coacturam; &, ad feligendas ex iis, quæ radios minùs dispergunt circa locum in quo illos colligere | volumus, minùs curvatæ, & minùs inæqualiter, cæteris præferendæ erunt, ut, quantum possint, ad circularem aut ad rectam proximè accedant: & potius ad rectam quàm ad circularem, propterea quòd hujus partes habent tantùm eundem respectum ad illa puncta quæ æqualiter ab ejus centro distant, nec ullum aliud eodem modo respiciunt quo illud centrum. Unde facilè concluditur Ellipsin ab Hyperbolâ hâc in re superari & nullam excogitari posse vitri figuram, quæ omnes radios ex diversis punctis venientes in totidem aliis æquè remotis à vitro ac priora tam accuratè colligat, quàm illa quæ constat ex duabus æqualibus Hyperbolis. Et quidem, etiam si hic accuratæ totius hujus rei demonstrationi supersedeam, facilè tamen est applicare ea quæ jam dixi ad alios modos inflectendi radios qui respiciunt diversa puncta, vel paralleli veniunt ex diversis partibus, | atque ita cognoscere vitra hyperbolica, vel ad hoc esse omnium aptissima, vel certè nullis aliis tam insigniter minùs apta, ut iis idcirco debeant postponi quibus jam diximus esse præferenda, ex eo quòd faciliùs poliantur.

18. Tertia horum vitrorum differentia in eo consistit, quòd una efficiant ut radii, qui ea pertranseuntes decussantur, paulo magis

post illam decussationem ab invicem removeantur, & alia paulo minus. Ut, si, ex. gr., radii G, G veniant ex centro Solis, I, I ex sinistrâ ejus circumferentiâ parte, & K, K ex dextrâ, postquam pertransiverint vitrum hyperbolicum $DE F$, magis ab invicem removebuntur quàm prius « (hoc est : angulus MFL major erit angulo IFK , & ita de cæteris) »; & contrâ, postquam pertransiverint ellipticum ABC , magis ad invicem accedent « (hoc est : angulus MCL minor erit angulo ICK) »; adeo ut hoc ellipticum puncta L, H, M sibi invicem propiora reddat quàm hyperbolicum; & quidem tanto magis propinqua reddit, quanto crassius est.

171

19. Sed, quantam demum crassitiem illi demus, nunquam, nisi ad summum quartâ vel tertiâ parte, propiùs quàm hyperbolicum illa junget. Atque hæc diversitas à quantitate refractionum quæ in vitro fiunt ita pendet ut crySTALLUS montana, quæ illas paulo majores reddit quàm vitrum, possit etiam hanc paulo majorem efficere. Sed nullius figuræ vitrum potest excogitari, quod hæc puncta L, H, M multo magis se jungat quàm hyperbolicum, nec quod magis cogat quàm ellipticum.

20. Hic autem, ex occasione, notare possumus quo sensu supra dictum sit, radios ex diversis punctis manantes, aut diversis partibus parallelas, omnes in primâ superficie decussari quæ efficiat ut in totidem aliis iterum colligantur; ut quum audivimus illos objecti VXY , qui imaginem RST in oculi fundo delineant, decussari in primâ illius superficie BCD . Hoc enim ex eo pendet, quòd, ex. gr., tres radii VCR, XCS & YCT , reverà decussentur in hac superficie BCD in puncto C . Unde sequitur, licet radius VDR longè altiùs occurrat radio YBT , & VBR inferiùs radio YDT , quia tamen ad eadem puncta tendunt ad quæ VCR & YCT , eadem ratione considerari posse ac si in eodem loco decussarentur. Et, quum eadem hæc superficies BCD illos ita disponat ut omnes ad eadem puncta tendant, potiùs cogitare debemus ibi universos decussari, quàm superiùs aut inferiùs. Non obstante quòd & aliæ superficies | 123 & 456 illos detorquere possint. Quemadmodum duo bacilla curva ACD & BCE , licet multum à punctis F & G recedant, ad quæ irent si recta essent & tantumdem atque nunc in puncto C decussarentur, nihilominus tamen reverà in hoc puncto C decussantur. Sed interim adeo curva esse possent, ut iterum in alio puncto decussarentur. Et, eadem ratione, radii permeantes duo vitra convexa DBQ & dbq in superficie prioris decussantur, deinde iterum in alterâ posterioris, ii saltem qui ex diversis partibus allabuntur: alios enim qui ex eadem manant, palam est demum in puncto I decussari.

173

21. Obiter etiam observemus, radios Solis, vitro elliptico ABC collectos, vehementius urere quam si per hyperbolicum DEF collecti forent. Neque enim tantummodo radiorum ex centro Solis manantium, ut GG, ratio habenda, sed etiam aliorum qui, cum ex aliis ejus partibus fluant, non multo minus virium habent quam illi qui ex centro; adeo ut vehementia caloris quem excitant aestimari debeat ex magnitudine vitri vel speculi quod illos colligit, comparata cum magnitudine spatii in quo colligit. Ita, ex. gr., si diameter vitri ABC sit | quadruplo major distantia quae est inter puncta L & M, radii ejus ope collecti sedecies tantum roboris habebunt, quantum haberent vitrum planum permeantes, quod illos nullo modo detorqueret. Et, quoniam distantia inter puncta M & L major vel minor est, pro ratione intervalli quod est inter illa & vitrum ABC, vel simile aliud corpus radios ibi cogens, nec ipsam magnitudo diametri hujus corporis, nec particularis ejus figura, nisi una quarta aut ad summum tertia parte, potest augere, certum est hanc lineam comburentem in infinitum, quam quidam somniarunt, vanam & imaginariam esse.

22. Et, si duo vitra vel comburentia specula sumamus, quorum unum altero majus, qualiacunque demum sint, dummodo similium figurarum, majus quidem radios Solis in spatio majori colliget, longius etiam a se reddet quam minus: interim, in singulis partibus hujus spatii, non plus virium hi radii habebunt quam in altero, in quo minus illos colligit. Atque ita vitra & specula valde exigua fieri | possunt, aequè vehementer comburentia ac maxima. Et speculum comburens, cujus diameter non multo major est centesima circiter parte distantiae quae inter illum & locum in quo radios Solis colligere debet: id est, cujus eadem sit ratio ad hanc distantiam, quae diametri Solis ad eam quae inter nos & Solem: licet Angeli manu expoliatur, non magis calefaciet illum locum, in quo radios quammaximè colliget, quam illi radii qui, ex nullo speculo reflexi, directè ex | Sole manant. Atque hoc etiam fere eodem modo de vitris comburentibus intelligi debet. Unde patet eos qui non consummatam Optices cognitionem habent, multa fingere quae fieri non possunt; & specula illa famosa, quibus Archimedes navigia procul incendisse fertur, vel admodum magna fuisse vel potius fabulosa esse.

23. Quartum discrimen, in vitris de quibus agimus notandum, ad ea imprimis pertinet, quae mutant dispositionem radiorum ex propinquo aliquo puncto manantium, & in | eo consistit quod alia, nempe quorum superficies illi puncto obversa quammaximè est concava pro ratione ipsorum magnitudinis, majorem copiam radiorum

admittant quàm alia, licèt diametrum non habeant majorem. Et in hâc re vitrum ellipticum NOP (quod tam^a magnum supponimus, ut extremitates illius, N & P, sint puncta determinantia minimam ellipsis diametrum), hyperbolicum | QRS superat, licèt pro arbitrio magnum fingatur, & ad hunc effectum nullo alio inferius est.

24. Postremò, hâc vitra etiam in hoc differunt quòd, ad eadem effecta producenda circa radios qui referuntur ad unicum punctum vel sunt paralleli, illa quæ sunt quarumdam figurarum, debeant esse plura numero, vel efficere ut radii qui alia puncta vel alias partes respiciunt, pluribus vicibus decussentur, quàm quæ sunt aliarum. Ut supra vidimus, ad radios ex uno puncto manantes in alio colligendos aut dispergendos tanquam si ex alio venirent, aut rursus ad dispergendos illos qui versus aliquod punctum tendunt, tanquam si ex aliquo alio egrederentur, semper | duo vitra elliptica esse adhibenda, quum ad idem efficiendum unico tantum hyperbolico opus sit; & parallelas, servato parallelismo, in minus spatium quàm antea occupabant arctari posse, tam per duo vitra hyperbolica convexa, quæ radios ex diversis punctis venientes bis decussant, quàm per convexum & concavum, quæ semel tantum eisdem decussant. Sed manifestum est nunquam pluribus vitris utendum, quoties unum sufficit, nec procurandum ut sæpius radii decussentur, ubi semel decussati idem præstare possunt.

177

Atque ex his omnibus est concludendum vitra elliptica & hyperbolica cunctis aliis, quæ possunt excogitari, præstare; & præterea fere semper hyperbolica ellipticis esse præferenda. Quibus præmissis, hic deinceps exponam | quâ ratione mihi videatur unumquodque genus specillorum fieri debere, ut quammaximam perfectionem acquirat.

CAPUT NONUM.

Descriptio Specillorum.

1. Primò omnium necessarium est pellucidam materiam eligere, politu facilem & tamen satis duram ad figuram, quæ ipsi dabitur, retinendam : præterea minimum coloratam & quamminimè reflexioni obviam. Et quidem in hunc usque diem non alia reperta fuit quæ omnes has conditiones perfectiùs expleat quàm vitrum

a. tam] tunc *Elz*.

178 valde purum & translucentum, ex cinere subtilissimo conflatum. Licet enim crystallus montana | purior & pellucidior videatur, tamen, quum superficies illius plures radios quàm vitrum reflectant, ut experientia docere videtur, non tam apta forsan nostro proposito fuerit. Hic autem, ad cognoscendam hujus reflexionis causam, & quare potius in superficiebus, tum vitri tum crystalli, fiat quàm in medio illorum, item quare major in superficie crystalli quàm vitri, nobis in memoriam revocandum est quâ ratione suprà naturam luminis descripserimus, dicentes illam | nihil esse in pellucido corpore, præter actionem, aut inclinationem ad motum, materiæ cujusdam subtilissimæ, omnes illius poros replentis; & cogitandum poros omnium corporum pellucidorum adeo æquales & rectos esse, ut facillimè hanc materiam subtilem sine morâ & offensione transmittant; sed nunquam poros duorum corporum pellucidorum diversæ naturæ, ut illi aëris & vitri seu crystalli, tam accuratè ad invicem respondere, quin semper nonnullæ particulæ materiæ subtilis, manantes, ex. gr., ex aëre ad vitrum, inde resiliant, partibus solidis superficiæ illius occurrentes: &, eadem ratione, ex vitro in aërem delatæ, partibus solidis superficiæ aëris obviæ, eò unde venerant reflectantur: sunt enim in aëre multæ quæ, respectu hujus materiæ subtilis, solidæ possunt nominari. Quibus cognitis, si consideremus crystallum componi ex partibus solidis crassioribus, & poros habere angustiores, quàm vitrum, quemadmodum ex majori ejus duritie simul & pondere satis patet, facile credemus illam plures ex istius materiæ subtilis particulas superficie suâ repulsuram, & ex consequenti paucioribus radiis aditum præbituram quàm vel aër vel vitrum, licet interea faciliorem transitum, quàm illa, præbeat | iis quibus præbet, juxta ea quæ suprà dicta sunt.

179

2. Itaque, selecto purissimo vitro, minimè colorato & paucissimos radios reflectente, si illius ope | defectui eorum opem ferre volumus, quorum acies non tantum ad remota valet quantum ad propinqua, vel contrà non tantum ad propinqua quantum ad remota, aptissimæ ad hoc figuræ erunt quæ ex hyperbolicis constant. Ut, si, ex. gr., oculus B vel C à naturâ comparatus sit ad colligendos in suo fundo omnes radios manantes ex puncto H vel I, at non illos ex V vel X, ut tamen & hoc V vel X accuratè cernat, interponendum est vitrum O vel P, cujus superficies, una concava, altera convexa, ope duarum hyperbolarum descriptæ sunt, & concava, quæ oculo est obvertenda, habet pro foco punctum H vel I, & convexa punctum V vel X.

3. Atque, si punctum I vel V satis remotum sit ab oculo, nempe

ad quindecim aut viginti pedes aut amplius, tunc, loco hyperbolæ cujus focus esse deberet, sufficiet uti lineâ rectâ, & sic facere unam ex superficiebus vitri omnino planam : nempe interiorem, quæ oculo obverti debet, | si sit punctum I quod ita remotum supponimus ; & 180
exteriorem, si sit punctum V. Tum enim tanta objecti pars, quanta est oculi magnitudo, loco unius puncti erit, quum non plus | spatii in oculi fundo occupet, quàm extremitatem unius capillamenti nervi optici.

Neque etiam necessarium est, quoties objecta paulo magis vel minus distantia volumus contueri, alia statim adhibere vitra ; sed sufficit ad usum habere duo, quorum alterum distantia rerum, quas vulgò contemplamur, minimæ congruat, & alterum maximæ ; vel etiam unum, quod inter hæc duo medium sit. Cùm enim oculi, quibus aptari debent, non omnino immoti sint & rigidi, facilè ad figuram talis vitri mutantur.

4. Quod si etiam, ope unius vitri, cupiamus efficere ut objecta accessa (id est quæ oculo quantum volumus possunt admoveri) multo majora & magis distinctè appareant quàm dum respiciuntur sine specillis, commodissimum erit superficiem hujus vitri interiorem omnino planam reddere, exteriorem autem hyperbolicam cujus focus in eo loco sit in quo objectum libuerit collocare. Notandum tamen hîc commodissimum dici, « non omnino optimum » : nam concedo quidem, si huic superficiem figuram ellipseos demus, cujus itidem focus ibidem sit ubi objectum, & alteri figuram segmenti spheræ, cujus centrum in eodem hoc foco, effectum paulo majorem fore ; sed multo minus commodè tale vitrum poterit expoliri. Hic autem focus, sive hyperbolæ sive ellipseos, tam propinquus esse debet ut, objecto (quod | non nisi valde exiguum esse potest) ibi locato, non majori intervallo distet à vitro quàm necesse est ut lumen, quo debet illustrari, ex circumjacentibus locis ad illud accedat. Atque 181
hoc vitrum thecâ aliquâ est ita includendum ut totum illâ contegatur, mediâ tantum ejus parte exceptâ, quæ magnitudine pupillam æquet, vel etiam sit paulo minor. Debentque omnes hujus thecæ partes, quæ oculo obvertentur, nigræ esse ; & præterea non erit inutile ipsius oras holoserico nigro circumdare, ut tanto commodiùs, oculo quamproximè admota, radios omnes luminis excludat, præter eos qui per partem vitri detectam admittentur. Sed extrinsecus præstabit ejus superficiem albam esse, vel potius tersam & politam, figuramque habentem speculi concavi, ut omnes radios luminis in se effusos ad objectum reflectat. Et, ad sustinendum objectum eo in loco in quo debet esse ut opere specilli conspiciatur, non

improbo perexiguas illas ampullas ex vitro vel crystallo, quarum usus in Galliâ jam vulgaris est & frequens. Sed, ut aliquanto plus artis adhibeamus, melius erit si fulcro aliquo, brachioli instar ex thecâ protenso, sustineatur. Et denique, ut abunde luminis adfit, totum specillum simul cum objecto erit Soli obvertendum. Ut, si A sit vitrum, C pars interior thecæ cui | inclusum est, D exterior, E objectum, G brachiolum sustinens, H oculus, & I Sol, cujus radii directè in oculum non penetrant, ob interjectum tam conspicillum quàm objectum, sed, effusi in corpus album vel speculum D, resiliunt inde primò ad E, & tandem ab E ad oculum.

- 182 5. Si verò aliquod specillum ad astra & | alia objecta remota & inaccessa contemplanda volumus fabricare, duobus hyperbolicis vitris, convexo uno & altero concavo, duabus tubi extremitatibus, ut hîc videri possunt, insertis id erit componendum. Et, primò, *abc*, superficies vitri concavi *abc def*, figuram hyperbolicam exigit, cujus focus eâ distantîâ absit à quâ oculus, cui hoc perspicillum paratur,
- 183 quam accuratissimè sua objecta cer|nit. Hic, ex. gr., oculo G ita disposito ut distinctiùs cognoscat objecta, quæ ad H, quàm ulla alia, H debet esse focus hyperboles *abc* : & pro senioribus, qui rectiùs objecta remota quàm propinqua vident, hæc superficies *abc* omnino plana esse debet; contrà, pro iis quorum acies ad propinqua valet, satis concava. Altera superficies *def*^a figuram alterius hyperbolæ exposcit, cujus focus I transversum pollicem aut circiter ab eâ distet, ita ut oculi fundum contingat, cùm ejus superficiei perspicillum erit conjunctum. Hæ tamen proportionēs non tam absolutè necessariae sunt, quin multùm etiam mutari possint, | ita ut, non aliter factâ superficiei *abc* pro senibus, nec pro myopibus, quàm pro cæteris, omnibus oculis idem perspicillum possit inservire, si tantùm ejus tubus nunc aliquantulum diducatur, nunc contrahatur. Et, quod ad superficiem *def*, forsân, ob difficultatem ipsam multùm excavandi, præstabit figuram hyperboles illi dare, à quâ focus aliquanto magis distet quàm dictum est : quod usus feliciùs quàm mea præcepta docebit. Et | in universum hoc tantùm dico : quò propiùs aderit hoc punctum I, reliquis paribus, eò majora objecta visum iri, quia tunc oculus ita erit disponendus, ac si propiora essent; & visionem magis fortem sive perspicuam futuram, quia tunc alterius vitri diameter poterit major esse : verùm, si nimis vicinum fiat, illam non adeo distinctam fore, quia tunc multi radii nimis obliquè pro ratione aliorum in vitri superficiem cadent. Diameter autem

a. *def* | *df* *Elz*.

hujus vitri, sive pars quæ resecta esse debet, cùm tubo KLM inclusum est, satis magna erit, si aliquantulum excedat pupillæ quam maximè diductæ quantitatem. Et, quod ad ejus crassitiem attinet, nunquam nimis exigua | esse potest; licèt enim, illam augendo, imagines objectorum paulò majores reddantur, quia tunc radii à diversis punctis venientes paulò magis in eâ parte, quæ oculum respicit, divergunt, fit etiam e contra ut pauciora & minùs distinctè appareant; suntque aliæ viæ commodiores ad imaginum magnitudines augendas. Quantum ad vitrum convexum NOPQ, superficies illius NQP^a, objecta respiciens, omnino plana esse debet, & altera NOP hyperbolica, cujus focus I^b accuratè in eundem locum cadat in quem alterius hyperboles *def*; & quò perfectius telescopium desideramus, eò magis focus iste removendus est à puncto O. Præterea magnitudo diametri hujus vitri determinatur à duabus rectis lineis I d N & I f P, ductis à foco I per *d* & *f*, extremitates diametri vitri hyperbolici | *def*, quam diametro pupillæ æqualem esse suppono. Sed, etiam si diameter vitri NOPQ aliquanto minor sit, tamen objecta propterea non magis confusa, nec minora, sed tantùm minori luce perfusa apparebunt. Quapropter, quoties illa nimis lucida erunt, diversi circuli nigri chartacei, vel similes, in promptu habendi, ut 1, 2, 3, ad obtegendas illius oras, & partem ejus resectam, quantum lumen ex objectis effusum permiserit, angustissimam reddendam. Crassities autem hujus vitri neque prodesse neque obesse potest, nisi forsan ideo potest obesse, quòd vitrum, quamvis purissimum & maximè tersum, semper tamen radios aliquanto plures reflectat quàm aër. Tubus KLM ex materiâ firmâ & solidâ fieri debet, ut duo vitra, duabus illius extremitatibus immissa, accuratè semper eodem situ ibi hæreant. Totus etiam intrinsecus niger esse debet, atque holoserico nigro circa oram ad M vestiri, ut arcètè oculo | junctus omnem lucem excludat, eâ exceptâ quæ permeabit vitrum NOPQ. Longitudinem autem illius & latitudinem distantia & magnitudo duorum vitrorum certam reddit. Postremò, necessarium erit hunc tubum machinæ cuidam imponi, ut RST, cujus operâ verti in omnes plagas possit & firmiter sisti è regione objectorum quæ volumus contemplari. Et, hujus quoque rei gratiâ, dioptra vel duo pinnacidia, ut V, V, huic machinæ affigenda erunt; & insuper etiam, quia, quò magis hæc perspicilla | objectorum imagines augent, eò pauciores simul repræsentant, non abs re fuerit iis, quæ

184

185

a. NOP *El*ζ.b. I. *omis El*ζ.

186 illas quammaximè augent, alia minùs perfectà adjungere, ut eorum ope tanquam per gradus ad cognitionem loci, in quo erit objectum quod perfectissima exhibebunt, deveniatur. Talia hìc sunt XX & YY, quæ perfectissimo QLM ita adjuncta esse suppono ut, si vertatur machina cui imposita sunt donec per dioptras V, V planeta Jovis appareat, idem etiam per specillum XX apparebit, & præterea, hujus specilli ope, quatuor alii minores planetæ Jovem comitantes dignoscuntur. Deinde, si machina rursus ita dirigatur ut unus aliquis ex his minoribus planetis per centrum hujus specilli XX conspiciatur, conspicietur etiam per aliud specillum YY, ubi, quia solus & multò major quàm priùs apparebit, diversæ etiam regiones in eo distinguuntur. Et denique, ex his regionibus, quæ per centrum hujus specilli YY spectabitur, spectabitur etiam per tertium specillum KLM, cujus ope variæ res minores, quæ in illâ regione erunt, discernentur. Sed sciri non possit istas res esse in tali regione talis ex planetis quæ Jovem comitantur, sine ope aliorum; nec etiam illud
in loca determinata, versus | quæ volumus respicere, commodè dirigere possimus.

His autem tribus perspicillis, quartum aut plura perfectiora poterunt adjungi, saltem si artificibus industria ad id requisita non desit. Et nullum quidem inter hæc perfectissima & imperfectiora discrimen est, nisi quòd eorum | vitrum convexum debeat majus esse & ejus focus remotior. Denique, si manuum industria præstare possit quod ars docet, hujus inventi beneficio poterimus res tam particulares & minutas in astris videre, quàm sint eæ quas vulgò in terrâ percipimus.

187 6. Si verò specillum habere cupiamus, cujus ope objecta propinqua & accessa quàm distinctissimè fieri potest conspiciantur, & multo distinctiùs quàm ope illius quod paulò antè hunc in usum descripsimus, illud itidem duobus vitris hyperbolicis, uno concavo, convexo altero, duabus tubi extremitatibus inclusis erit componendum. Et concavo *abcdef* eadem figura danda quæ proximè præcedenti, ut & superficiæ interiori convexi NOP; exterior autem NRP, quam illud totam planam habebat, hìc admodum convexa requiritur, & hyperbolica cujus focus exterior Z ita propinquus sit ut, objecto ibi locato, non plus spatii illud & vitrum interjaceat quàm admittendæ luci ad illud illuminandum requiritur. Et diameter hujus vitri non tanta requiritur quanta in præcedenti specillo, nec etiam tam exigua sufficit quàm illa vitri A paulò antè descripti, sed talis circiter esse debet ut recta NP, quæ illam^a defi-

a. illum *Elz*.

gnat, transeat per focum interiorem hyperboles NRP & in hâc hyperbolâ utrimque terminetur: si enim minor foret, pauciores radios ab objecto Z reciperet; sin major, paulo plures tantummitteret; ita ut vitri crassities, quæ tunc multo major evaderet, non minus de illorum vi detraheret quam | ejusdem latitudo augetur; & præterea non tantum luminis versus objectum Z reflecti posset. E re quoque erit hoc conspiciendum machinæ cuidam, ut ST, imponere, quâ semper Soli obversum teneatur. Et vitrum NOPR speculo parabolico concavo includendum erit, ut CC, quod omnes Solis radios reflectat ad punctum Z, in quo objectum parvo brachiolo G, alicunde ex speculo protenso, sustineatur. Et præterea hoc brachiolum fulcire debet aliquod corpus nigrum & opacum, quale HH, quod objectum Z undiquaque circumstet, & accuratè magnitudinem vitri NOPR adæquet, ut nempe impediatur ne qui radii Solis directè incidant in hoc vitrum: inde enim intrantes | tubum, quidam eorum proculdubio ad oculum resiliunt, & non nihil de visionis perfectione detraherent, quia, quamvis hic tubus debeat intrinsecus fieri nigerrimus, nullum tamen corpus tam perfectè nigrum esse potest, ut omnem vim luminis aliunde in illud delapsi obtundat & nullos omnino radios reflectat: præsertim si lumen illud sit satis forte, quale est Solis. Præterea corpus opacum HH debet habere in medio foramen, quale Z, ejusdem magnitudinis cujus objectum, ut, si id forsitan quodammodo sit pellucidum, etiam per directos Solis radios illuminetur; imò, si necesse sit, per eosdem <à> comburenti vitro II, quod æquè latum sit ac NOPR, collectos in puncto Z, ut omni ex parte tantum luminis in objectum mittatur quantum sine periculo visionis poterit ferre. Et facile erit, velatâ parte speculi CC vel vitri II, nimiam illorum vim temperare. Neminem ignorare existimo quare hic tam sollicitè curem ut quamplurimâ luce objectum illustretur, & ut quamplurimi ex eo radii ad oculum pertingant: vitrum enim NOPR, quod in hoc specillo pupillæ vice fungitur, & in quo radii ex diversis punctis manantes decussantur, cum multo vicinior sit objecti quam oculi, efficit ut hi radii per multo majus spatium se extendant in membranulâ illâ quæ ex extremitatibus nervi optici conflatur, quam sit ipsa superficies objecti ex quo veniunt; & satis patet illos tanto minus virium habere quanto spatium, per quod extenduntur, est majus; ut econtra multò plus habent, cum à vitro vel speculo ustorio in multò minori spatio colliguntur. Atque hinc tantum | longitudo hujus perspicilli dependet, id est distantia quæ est inter hyperbolen NOP & ejus focum. Quanto enim illa major est, tanto magis imago objecti in

188

189

oculi fundo expanditur, ideoque tanto distinctius minutas illius partes ibi depingit. Sed hoc ipsum vim luminis ita minuit, ut tandem non omnino sentiretur, nempe si nimis longum esset hoc specillum. Adeo ut ejus maxima longitudo non nisi experiëntiâ possit determinari; & præterea etiam varia sit pro varietate objectorum, quorum scilicet nonnulla magnam vim luminis, alia non nisi per exiguam sine ustione ferre possunt. Non quidem ignoro quædam adhuc alia posse excogitari, quibus hujus luminis vis aliquanto magis augetur; sed difficilior esset illorum usus, & vix ullum occurreret unquam objectum, quod majorem requirat. Possent etiam alia vitra poni in locum hyperbolici *NO PR*, quæ paulo plures radios quàm hoc ab eodem objecti puncto reciperent; sed vel non efficerent ut omnes radii ex diversis objecti punctis venientes tam proximè ad totidem alia puncta versus oculum concurrerent; vel ad hoc duobus vitris loco unius esset utendum, atque ita radiorum vis non minus superficieum numero minueretur, quàm figurâ augetur; & denique illa multo difficilius possent poliri.

190 7. Superest hic tantum ut advertamus, quoniam hæc perspicilla non nisi unico oculo admoventur, operæ esse ut alium interim oculum obscuro aliquo velo tegamus; sic enim pupilla ejus quo utemur magis aperietur quàm || si alium vel luci expositum relinquamus, vel ope muscutorum palpebras moventium claudamus: tanta enim est inter utrumque affinitas, ut vix unus aliquo modo moveri possit, quin alter statim ad ejus imitationem disponatur. Præterea, non erit inutile, non tantum hoc conspiciendum arctè oculo adjungere, ut nullam nisi per illud recipiat lucem; sed etiam prius aliquamdiu in obscuro loco stetisse, ut visus acies, tanto tenerior existens, à minimâ luce affici possit; & præterea imaginationem nostram eodem modo disponere ac si res valde remotas & obscuras vellemus intueri, ut tanto magis pupilla dilatetur & ideo à pluribus objecti punctis radios admittat. Jam enim supra notatum est, hunc motum pupillæ non immediatè sequi voluntatem quam habemus illam aperiendi, sed potius ideam vel opinionem quam de obscuritate vel distantia objecti concepimus.

8. Cæterum, si non nihil ad ea omnia quæ supra dicta sunt animum reflectamus, & potissimum ad illa quæ ex parte objectorum^a externorum requiruntur, ut visionis sensus quamperfectissimus evadat, non difficulter intelligemus, per varias horum specillorum formas, illud omne præstari quod ab arte est expectandum; nec

a. *Il fallait* organorum.

ideo est operæ pretium ut hoc fufiùs demonftrém. Item etiam facilè agnofcemus nulla ex iis quæ priùs ab aliis descripta fuerant ullo modo perfectà effe potuiſſe, quia maxima differentia eſt inter lineas circulares & hyperbolas, & nunquam niſi lineæ circulares adhibitæ ſunt ad eos effectus, ad quos | hyperbolas requiri demonſtratum eſt. Adeo ut nihil unquam boni hâc in re factum ſit, niſi cùm artificum manus tam feliciter aberravit ut, loco ſphæricæ figuræ, hyperbollicam, vel ad hanc proximè accedentem, vitrorum ſuperficiebus indiderit. Atque hoc præcipuè impedivit ne rectè fierent illa ſpecilla quæ videndis objectis inacceſſis idonea ſunt : indigent enim vitro convexo multò majori quàm cætera ; & non modò difficilius eſt feliciter aberrare in poliendo magno vitro quàm in parvo, ſed præterea major eſt differentia inter ſuperficies, hyperbolicam & ſphæricam, in partibus à centro ſatis remotis quæ in majoribus vitris eſſe debent, quàm in vicinis ex quibus ſolis conſtant minora. Jam verò, quoniam artifices non facilè forſan per ſe invenirent modum hæc vitra ſecundùm figuram hyperbolicam accuratè poliendi, ſupereſt ut ipsis deinceps viam oſtendam, per quam mihi perſuadeo illos ſatis commodè eò perventuros.

191

CAPUT DECIMUM.

De modo expoliendi vitra.

1. Selecto vitro aut cryſtallo quo uti placet, primò neceſſaria eſt inqueſitio proportionis quæ, juxta ſuperiùs tradita, refractionum illius menſura exiſtat ; atque illa | obvia & expoſita erit operâ hujus inſtrumenti. *EFI* eſt aſſiculus aut regula maximè plana & recta, ex quâlibet materiâ, dummodo non nimis polita vel pellucida ſit, ut lumen in illam effuſum facillimè ab umbrâ dignoſcatur. *EA*^a et *FL* ſunt duæ dioptræ, id eſt laminæ parvæ, cujuſcunque materiæ, dummodo non ſit transparens, ad perpendicularum erectæ in *EFI*, & foramine exiguo ſingulæ pertuſæ, ut *A* & *L* ; ſuntque hæc duo foramina tam directè ſibi invicem oppoſita, ut radius *AL*, | illa permeans, parallelus feratur lineæ *EF*. Præterea, *RPQ* eſt particula ejus vitri quod volumus examinare, in formam priſmatis five trianguli polita, ejuſque angulus *RQP* rectus eſt, & *PRQ* acutior

192

a. *EH El*γ.

quàm RPQ. Tria latera « vel potius (quia in vitri crassitie latitudinem habent) » tres facies RQ, QP & RP, sunt planæ & politæ, ideoque, dum facies PQ assiculo EFI incumbit, & facies QR laminæ FL, radius Solis, duo foramina permeans A & L, per medium vitrum PQR irrefractus penetrat ad B, quoniam perpendiculariter in superficiem QR incurrit. Sed, postquam pervenit ad punctum B, ubi obliquè aliam superficiem RP contingit, non nisi | declinans ad aliquod punctum asserculi EF, egredi potest, ut ex. gr. ad I. Et omnis hujus instrumenti usus in hoc consistit, ut ita radius exceptus per hæc duo foramina A & L emittatur, ut manifestum reddat quomodo referatur punctum I (hoc est centrum parvæ ellipseos, quam hic radius in assiculo EFI illuminat) ad duo alia puncta B & P, quorum alterum B designat locum in quo recta, quæ transit per centra duorum foraminum A & L, in superficie RP terminatur; & alterum P est locus in quo hæc superficies RP, simulque illa assiculi EFI, secantur à plano^a quod imaginari possumus per puncta B & I, simulque per centra foraminum A & L, transire.

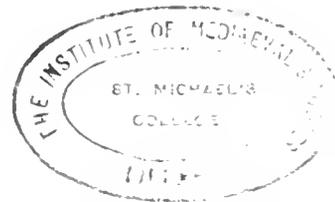
193 | 2. His tribus punctis BPI accuratè ita cognitis, & consequenter etiam triangulo quod describunt, hoc triangulum in chartam aut aliud planum circino est transferendum; deinde, ex centro B, per punctum P describendus circulus NPT &, sumpto arcu NP æquali arcui PT, ducenda recta BN^b, secans IP productam in puncto H; hinc denuo ex puncto B per H describendus circulus HO^c, secans BI in puncto O; & habebitur proportio inter lineas HI & OI pro mensurâ communi omnium refractionum quæ produci possunt à differentiâ quæ est inter aërem & vitrum quod examinatur. Quâ de re si nondum certi sumus, ex eodem vitro alia parva triangula rectangula, diversa ab hoc, polire poterimus; quibus si eodem modo utamur ad investigandam hanc proportionem, | semper similem illam inveniemus, atque ita nullo modo poterimus dubitare quin reverà eadem sit quam quærebamus. Quod si postea, in rectâ lineâ HI, MI æquale OI sumamus & HD æquale DM, D pro vertice habebimus & H & I pro focus hyperboles, cujus figuram specilla à nobis designata requirunt.

Et hæc tria puncta HDI propius jungere possumus, vel longius remove quantum lubet, aliam tantum lineam propiorem aut

a. plano] puncto *El*ξ.

b. PN *El*ξ.

c. HD *El*ξ.



remotiolem à^a puncto B ducendo parallelam lineæ | HI, & ducendo ex hoc puncto B tres rectas BH, BD & BI, quæ illam fecent. Ut hîc videmus eodem modo ad invicem referri tria puncta HDI & hdi, quo tria HDI. 194

3. Deinde, cognitis his tribus punctis, facile est hyperbolen describere eo modo quo suprà vidimus, defixis scilicet duobus paxillis in punctis H & I, & resti hærente in palo H ita regulæ alligatâ ut non propiùs accedere possit ad I quàm usque ad D.

Sed si malimus, ope vulgaris circini plura puncta per quæ | tendit quærendo, illam delineare, « sumptis punctis H, D, M & O, ut suprà », alterum pedem hujus circini ponamus in puncto H &, altero promotò paulo ultra punctum D, velut ad 1^b, ex centro H describamus circulum 133; inde, sumptâ M² æquali H1^c, ex centro I per punctum 2^d describamus circulum 233, priorem in punctis 33 secantem, per quæ hæc hyperbole ferri debet, ut & per punctum D, ejusdem verticem. Reponamus postea eodem modo unum circini brachium in punctum H &, altero diducto paulo ultra punctum 1^b, velut ad 4, describamus circulum 466 ex centro H. Inde, M⁵ æquali sumpto^e H⁴, ex centro I per 5 circulum 566 describamus, priorem in punctis 66, quæ in hyperbolâ, secantem. Et ita, continuatâ statione alterius brachii in puncto H, & reliquis omnibus ut antè observatis, quantum libet punctorum hujus hyperboles possumus invenire. 195

4. Quod fortasse non incommodum erit ad rude aliquod exemplar fabricandum, quod præterpropter figuram vitri poliendi repræsentet. Sed, ad accuratum aliquod, alio invento opus est, cujus operâ uno ductu hyperbole delineari possit, quemadmodum per circinum circulus, & quidem ego sequenti melius nullum novi. Primò, ex centro T, medio | lineæ HI, describendus circulus HVI; inde ex puncto D erigenda perpendicularis in HI, secans hunc circulum in puncto V, &, ductâ rectâ per hoc punctum V ex T, habebitur angulus HTV, talis ut, si imaginemur illum rotari circa axem HT, linea TV superficiem conî sit descriptura in quâ, factâ sectione à plano VX quod est parallelum axi HT, & in quod DV ad angulos rectos cadit, hyperbole omnino similis & æqualis priori deprehen-

- a. à] aut *El*ζ.
- b. 1] I *El*ζ.
- c. H 1] HI *El*ζ.
- d. 2] Z *El*ζ.
- e. Sic *El*ζ.

detur. Et omnia alia plana huic parallela, conum secantia, hyperbolas similes quidem omnino, sed inæquales, suâ sectione efficient, & quarum foci propiores vel remotiores erunt, prout hoc planum ab axe distabit.

196 | 5. Cujus rei vestigia secuti, talem machinam poterimus fabricare. *AB* est cylindrus ligneus vel metallicus, qui, circa cardines 1, 2 rotatus, alterius figuræ axem *HI* repræsentat. *CG*, *EF*^a sunt duæ laminæ, vel asseres plani & lævigati, imprimis eâ regione quâ se invicem contingunt, hâc ratione ut superficies, quam inter utrumque possumus imaginari parallelam cylindro *AB* & sectam ad angulos rectos plano quod ire imaginamur per duo puncta 1, 2 & *C*, *O*, *G*, repræsentet planum *VX* quod conum secat. Et *NP*, latitudo superioris *CG*, æqualis est diametro vitri expoliendi, vel non multum eundem excedit. Denique *KLM* est regula quæ, rotata cum cylindro *AB* in polis 12, hâc ratione ut angulus *ALM* semper æqualis maneat angulo *HTV*, repræsentat lineam *TV* | conum describentem. Et notandum hanc regulam ita per cylindrum actam esse ut per foramen *L*, arctè illam recipiens, attolli pro arbitrio & deprimi possit, & præterea alicubi, velut ad *K*, pondus aliquod esse, seu pressorium curvum, quo semper ad laminam *CG* premitur; itemque, in ejus extremitate *M* esse cuspidem chalybeam & ita temperatam ut vim habeat secandi laminam superiorem *CG*, non autem | alteram *EF* ei substratam. Quibus intellectis, satis patet, si regula *KLM* circa polos 12 ita moveatur, ut cuspidis chalybea *M* ab *N* per *O* tendat ad *P*, & reciprocando à *P* per *O* ad *N*, ab ipsâ divisam iri hanc laminam *CG* in duas alias *CNOP* & *GNOP*, in quibus latus *NOP* lineâ terminabitur convexâ in *CNOP* & concavâ in *GNOP*, quæ accuratè figuram hyperboles habebit. Et hæ duæ laminæ *CNOP*, *GNOP*, si chalybeæ vel ex aliâ materiâ satis durâ sint, non tantum loco exemplaris erunt, sed etiam instrumenti ad formandas quasdam rotas, à quibus, ut mox audiemus, vitra figuram suam ducere possunt. Hic tamen defectus quidam superest, in eo scilicet quòd chalybea cuspidis *M*, cum | paulo aliter versa sit cum accedit ad *N* vel ad *P* quàm cum est in *O*, non possit ubique uniformem & æquè acutam vel obtusam horum instrumentorum aciem efficere. Ideoque melius arbitror machinâ sequenti, licèt operosiore, uti.

6. *ABKLM* unicum tantummodo membrum est, quod integrum in cardinibus 12 movetur, & cujus pars *ABK* perinde est quam habeat figuram; sed *KLM* debet esse regula, vel aliud simile corpus planas

a. *EF* *omis* Elz.

habens superficies, quæ lineis rectis parallelis terminentur; oportetque ut hæc regula KLM ita sit inclinata ut recta 43 quæ medium ejus crassitiei designat, usque ad eam producta quam fingere possumus per polos 12 transire, efficiat angulum 234 æqualem illi qui supra notis HTV designabatur. CG, EF sunt duo asseres paralleli axi 12, & quorum superficies | adversæ, planæ admodum & læves, secantur ad angulos rectos plano 12 GOC. Non tamen arctè mutuo cohærent, ut in præcedenti machinâ, sed tanto in|tervallo præcisè distant ab invicem, quantum requirit inserendus cylindrus QR, teres exquisitè & ubivis ejusdem crassitiei. Præterea, singulæ fissuram habent NOP, hujus longitudinis & latitudinis ut regula KLM immissa, huc & illuc, cardinibus suis innixa, liberè feratur, quantum requiritur ad designandam partem hyperboles inter hos duos asseres, magnitudine diametro vitri poliendi æqualem. Hæc regula quoque per cylindrum QR^a obliquè inserta est, hâc ratione ut, licèt hic cum illâ moveatur in polis 12, semper tamen inter duos asseres CG, FE maneat clausus, & axi 12 parallelus. Postremò, Y67 & Z89 sunt instrumenta, poliendo in formam hyperbolæ cuilibet corpori infervientia, & manubria illorum Y, Z tantæ sunt crassitiei ut eorum superficies, quas planas esse notandum est, superficies asserum CG & EF | ab utrâque parte omnino contingant, & nihilominus inter ipsas, utpote admodum læves, hinc et inde possint moveri. Habentque singula rotundum foramen 5, 5, in | quo altera cylindri QR extremitas ita inclusa est, ut hic cylindrus possit circa proprium axem 55 circumvolvi, non efficiendo ut ista manubria eodem modo volvantur, propter eorum superficies planas quæ hinc & inde à superficiebus asserum quos contingunt cohibentur; sed non possit in ullam aliam partem ferri, quin illa simul in eandem ferantur. Et ex his omnibus liquet regulam KLM propulsam ab N ad O & ab O ad P, vel à P ad O & ab O ad N, moto secum cylindro QR, eâdem operâ movere hæc instrumenta Y67 & Z89, hâc ratione ut unaquæque eorum pars motu suo accuratè hyperbolen describat eandem quam intersectio linearum 34 & 55; quarum una, scilicet 34, motu suo deli|neat conum, altera 55 planum eundem secans. Cuspis seu acies horum instrumentorum variis modis fieri potest, pro vario usu quem illam volumus præstare. Et ad figuram vitris convexis dandam, commodissimum videtur primò uti instrumento Y67, ac plures laminas chalybeas secare similes CNOP supra descriptæ; inde, tam operâ laminarum quàm instrumenti Z89, rotam, qualis est *d*, circumcirca in latitudine suâ

abc excavare, ut ita omnes sectiones, quas imaginari possumus factas à planis in quibus *ee* rotæ axis existit, figuram hyperboles, quam machina describit, consequantur; & denique vitrum expoliendum mymphuri, ut *hik*, affigere atque ita apponere juxta rotam *d* | ut, si tracto fune *ll* mymphur circa suum axem vertatur, & eodem tempore vertatur etiam rota circa suum, vitri superficies inter hæc duo posita figuram quam ipsi dare volumus accipiat.

201 | Quantum ad modum instrumento Y67 utendi, notandum laminas *cnop* nonnisi usque ad medium singulis vicibus secandas esse, ut ex. gr. ab *n* ad *o*. Et propterea repagulum in machinâ ad P figendum est, quod impediât ne regula KLM, mota ab N ad O, propius accedat ad P quàm requiritur ad hoc ut linea 34, quæ medium crassitiei illius notat, perveniat usque ad planum 12GOC, quod imaginamur asseres ad rectos angulos secare. Et ferrum hujus instrumenti talem figuram exigit, ut omnes ejus aciei partes in hoc eodem plano 12GOC existant, cum linea 34 ibidem sistitur; neque ullas alias hoc ferrum habeat partes quæ tunc ultra illud planum versus P protendantur, | sed tota ejus crassitiei declivitas respiciat versus N. Cæterum pro arbitrio vel acutum vel obtusum fieri potest, parum aut multum inclinatum, & longitudinis cujuslibet, omnia prout res exigere videbitur. Inde, cufis laminis *cnop* & limâ proximè ad illam figuram perductis quam requirunt, vi adigendæ atque premendæ ad instrumentum Y67 &, motâ regulâ KLM ab N ad O & viceversâ ab O ad N, unam illarum partem perficiemus. Deinde, ut alia planè similis fiat, repagulum aliquod ibi esse debet, quod impediât quominus versus hoc instrumentum progredi possint ultra locum in quo sunt, cum prima earum medietas NO absolvitur; & tunc, paululum iis reductis, mutandum est ferrum instrumenti Y67, & aliud, loco illius, substituendum, cujus acies accuratè sit in eodem plano & ejusdem figuræ ac acies prioris, sed cujus omnis declivitas respiciat versus P, adeo ut, si hæc duo ferramenta adversa componas, duæ illorum acies unicam tantum efficere videantur. Inde, translato ad N repagulo | quod antea P

202 versus locatum erat ad impediendum nimium regulæ KLM progressum, movenda est hæc regula ab O ad P & à P ad O, donec hæ laminæ *cnop* instrumento Y67 tam propinquæ erunt quàm antea, & hoc pacto absolventur.

Quod attinet ad rotam *d*, quæ ex materiâ admodum durâ esse debet, postquam limâ figuram, quam exigit, præterpropter acceperit, | facilis elaboratu erit, primò per laminas *cnop*, modò initio fuerint tam benè cusæ ut, licet postea candentes in aquam mersæ sint ad

duritiem acquirendam, nihil tamen idcirco ex earum figurâ fit mutatum; debentque huic rotæ ita admoveri ut acies illarum *nop*^a & hujus axis *ee* in eodem plano sint; & denique adfit aliquod pondus aliudve machinamentum, quo urgente laminæ istæ rotam premant, dum interim ipsa circa suum axem vertetur. Præterea, etiam hæc rota elaborabitur ope instrumenti Z89, cujus ferrum æquali declivitate ab utrâque parte procumbere debet; & de cætero quamlibet figuram admittit, dummodo omnes partes ejus aciei 89 existant in plano superficies asserum CG, EF ad angulos rectos secante. Ut autem utamur hoc instrumento Z89, movenda regula KLM in polis 12, hæc ratione ut motu continuo procedat à P ad N, inde viceversâ ab N ad P, dum interim rota circa suum axem vertetur. Quâ operâ acies instrumenti omnem inæqualitatem, si quæ remansit in latitudine rotæ ab unâ ad alteram partem, lævigabit, & cuspis illius (habebit enim & aciem & cuspidem) omnem illam quæ in longum porrecta occurret.

7. Postquam verò hæc rota ultimam recepit manum, facillimè vitrum per diversos duos motus, rotæ scilicet & | mymphuris cui affigendum est, poterit expoliri, dummodo adfit aliqua vis quâ, non impedito torni motu, semper ad rotam agatur, atque inferior hujus rotæ pars continuò per aliquem alveum feratur, arenæ, smiridi, pulveri lapidis Gothlandici, stanno combusto, | vel simili materiæ lævigandis & expoliendis vitris commodæ, immeris.

203

Atque, his ita consideratis, intellectu facile est quâ ratione figura concava vitris danda sit, factis scilicet primò laminis *cnop* ope instrumenti Z89, deinde rotâ expolitâ, tam ope harum laminarum quàm instrumenti Y67, & reliquis omnibus eo quo diximus modo observatis. Notandum tamen rotam, quâ ad convexa utimur, pro arbitrio magnam esse posse; illam autem quâ ad concava, tantam esse non debere ut ejus semidiameter distantia, quæ erit inter lineas 12 & 55 in machinâ cujus ope formabitur, sit major. Et in concavis poliendis multo celerius hæc rota vertenda est quàm mymphur; contrà verò, in convexis, mymphur velocius rotandus; quia mymphuris motus multo vehementius oras vitri quàm medium atterit, rotæ verò minus. Utilitas autem horum motuum diversorum manifesta est: vitra enim, si manu in patinâ expoliantur, modo qui unicus in hunc usque diem receptus est, licet patina eam exactè haberet figuram quam vitra exigunt, non tamen eadem, nisi casu, ipsis dari potest; si verò utamur motu solius mymphuris « centrum vitri centro patinæ jun-

gentis », omnes figuræ defectus, qui in patinâ reperientur, circulos in vitro describent, & vitri medium, in quo minimus erit motus, nunquam fatis atteretur.

204 Multa hîc sunt | ad Geometriam spectantia, quorum demonstrationes omitto; mediocriter enim in hâc scientiâ | exercitatis fatis omnia illa per se patent, & reliqui sine dubio faciliores, ad habendam dictis meis fidem quàm ad illa legenda, se præbebunt.

8. Cæterùm, ut ordine singula procedant, vellem, primò, ut artifices in poliendis vitris, planis ab unâ parte & convexis ab alterâ, exercerentur & quidem in iis quæ hyperbolen referant cujus foci duos aut tres pedes ab invicem distent; nam hæc longitudo sufficit specillo fatis perfectè objecta inaccessâ exhibituro. Deinde multa vitra concava expoliri vellem, una aliis magis cava, &, ordine unum post aliud vitro convexo conjungendo, experiri quodnam ex ipsis perfectius telescopium componeret, habitâ etiam ratione oculi qui ipso esset usus: quia constat hæc vitra magis concava requiri, pro iis qui tantùm proximè admota cernunt, quàm pro aliis. Vitro concavo sic invento, cùm idem ad omnia alia specilla eidem oculo possit infervire, nihil amplius ad telescopiorum structuram requiritur, nisi tantùm ut exercitatione atque usu facilitas acquiratur alia vitra convexa poliendi, quæ longius quàm primum à concavo removenda sint; & gradatim poliendi alia, quæ magis magisque abducenda sint, atque etiam quæ sint pro ratione tantò majora, donec hâc in re ad summum quod fieri poterit perveniatur. Sed, quò longius hæc vitra convexa à concavis removenda erunt & consequenter ab oculo, eò | exquisitiùs quoque polienda, quoniam iidem errores longius in iis à debito loco radios detorquent. Ut, si vitrum F radium CF tantumdem refringit quantum vitrum E refringit AE , adeo ut anguli AEG & CFH sint æquales, fatis liquet CF tendentem ad H longius recedere à puncto D , ad quod tenderet si nullam | refractionem pateretur, quàm AE , tendens ad G , à puncto B .

205 9. Postremum & quidem præcipuum, quod hic vellem, est ut vitra ab utrâque parte convexa polirentur pro specillis quibus objecta propinquiora contemplamur, &, primùm factis iis quæ tubis valde brevibus includi debent, quoniam hæc facillima, illa gradatim postea aggredi quæ longiores tubos exigunt, donec ad ea perveniatur quæ longissimos, quæ usui esse possint, desiderant. Et ne forsân difficultas, quæ in fabricâ horum specillorum occurrere posset, quemquam deterreat, hic adhuc dicam, licèt initio illorum usus non tantum omnibus ablandiatur quantum telescopiorum, quæ videntur in cælum nos esse evectura & ibi in astris corpora æquè particularia,

& forſan æquè diverſa ac ea quæ hîc in terrâ videmus, exhibitura, me nihilominus illa longè utiliora judicare, quoniam ſpes eſt, eorum ope, diverſas miſtiones & diſpoſitiones minutarum partium, quibus animalia & plantæ & forſan etiam alia corpora quibus undiquaque cingimur conſtant, nos inſpecturos & non parum inde adjuvanti ad pernoscendam eorum naturam habituros. Jam enim, ſecundùm opinionem plurimorum philoſophorum, omnia hæc corpora nonniſi ex partibus elementorum diverſimode mixtis componuntur; & ſecundùm meam, tota illorum eſſentia & natura, ſaltem inanimatorum, tantùm in magnitudine, figurâ, ſitu & motibus partium conſiſtit.

10. Superſt adhuc nonnulla difficultas circa hæc vitra, quoties utrimque convexa aut concava fieri debent, ut ſcilicet centra duarum ejuſdem vitri ſuperficierum directè ſibi invicem opponantur; ſed hæc facilè tolli poteſt, ſi primò eorum circumferentia fiat torno exactè rotunda & æqualis ei manubrii vel mymphuris, cui agglutinanda erunt ut poliantur; deinde, cùm ei agglutinabuntur, & gypſum aut pix aut bitumen quo jungentur ductile adhuc & ſequax erit, ſi annulo accuratè ad eorum menſuram factò, & tantæ latitudinis ut extremitates vitri & mymphuris ſimul includat, inferantur. Particularia plura inter poliendum obſervanda hîc omitto, ac etiam nolim in praxi eadem omnia quæ deſcripſi obſervari; quia non tam ipſas machinas quàm machinarum fundamenta & cauſas explicare conatus ſum; & artificibus imperitis inventa hîc deſcripta non commendo, ſed ea ſpero fatis egregia & fatis magni momenti viſum iri, ut nonnullos ex maximè induſtriis & curioſis noſtri ævi ad eorum executionem ſuſcipiendam invitent.

206

FINIS.

METEORA

| CAPUT I.

De naturâ terrestrium corporum.

207 1. Ita naturâ homines comparati sumus ut magis plerumque admiremur quæ supra nos, quàm quæ vel infra vel in eâdem altitudine circa nos sunt. Et quanquam nubes vix excedant quorundam montium vertices, sæpe quoque infra fastigia nostrarum turrium vagentur, quia tamen oculos ad cælum erectos contemplatio illarum exigit, tam sublimes illas imaginamur ut ipsi Poëtæ & Pictores regiam Dei sedem illis adornent, & magnas illius manus ibi occupari fingant laxandis atque obstruendis ventorum claustris, matutino rore flosculis nostris perfundendis, & fulminandis editorum montium jugis. Atque hoc spem mihi facit, si ita naturam illarum explicavero ut nusquam in iis quæ ibi apparent, vel etiam quæ inde descendunt, admirationi locus relinquatur, quemvis facillimè crediturum non impossibile fore eâdem ratione causas omnium indagare, quæ terra mirabilia habet.

2. | In primo hoc capite, de naturâ terrestrium corporum in genere loquemur, ut eò feliciùs in sequenti exhalationes & vapores explicemus. Et, quoniam hi vapores, surgentes ex Oceano, quandoque salem in superficie illius componunt, hinc arreptâ occasione paululum descriptioni illius immorabimur, atque in eo experiemur num formas corporum (quæ Philosophi aiunt mixtione perfectâ | composita esse ex elementis) æquè benè deprehendere possimus ac Meteora, quæ ex iisdem nonnisi mixtione imperfectâ generari ferunt. Postea, considerantes quo pacto vapores per aërem ferantur, dicemus unde ventis origo. Et ex eo quòd in regionibus quibusdam cogantur, nubium inde exsurgentium naturam exponemus. Demum, ex eo quòd resolvantur, indicabimus quid nivi,

208

pluviæ, grandini causam præbeat; ubi minimè nivis illius oblivifcetur, cujus particulæ velut circino dimensæ stellas exiguas senis radiis accuratissimè repræsentant: hæc enim, licèt à majoribus non fuerit notata, in maximis tamen naturæ miraculis censerì debet. Neque magis tempestates, fulmina, fulgura, varios ignes ibi accensos atque apparentia lumina transcurremus. Inter cætera autem studiosè conabimur arcum cœlestem bene delineare, & causas colorum illius ita exponere, ut inde etiam eorum quibus alia corpora imbuuntur, natura possit intelligi. His etiam causas addemus colorum quos vulgò collucere in nubibus videmus; circulorum itidem astra coronantium; & postremò, cur Sol & Luna multiplicati interdum appareant.

|Cæterùm, quoniam harum rerum cognitio pendet ex principiis generalibus naturæ, nondum satis benè, quod ego sciam, in hunc usque diem explicatis, hypothesibus initio quibusdam utendum erit, quemadmodum & in Dioptrice; sed adeo planas & faciles illas reddere studebo, ut forsàn etiam non demonstratas facilè fitis admissuri.

3. Primò igitur suppono aquam, terram, aërem & reliqua similia corpora quibus cingimur, constare multis exiguis partibus, figurâ & magnitudine differentibus, quæ nunquam tam accuratè nexæ & continuatæ sunt quin plurimâ spatia inter illas pateant: non quidem vacua, sed referta materiâ illâ subtilissimâ, per quam suprâ diximus actionem luminis communicari. Deinde suppono exiguas illas partes quibus aqua componitur, longas, læves & lubricas esse, anguillarum parvularum instar quæ, licèt jungantur & implicentur, nunquam tamen ita nexæ cohærent ut non facilè separentur; & contrà, fere omnes alias, tam terræ quàm aëris & plerorumque corporum, particulas admodum irregulares & inæquales figuras habere: adeo ut tam parùm implicari non possint, quin statim mutuò nectantur & hæreant velut impeditæ, quemadmodum rami virgultorum in seipibus. Et quoties illæ | ita nectuntur, corpora dura componunt, ut terram, lignum & similia; contrà, quoties simpliciter una alteri tantùm imponitur, & nonnisi valde parùm vel nullo modo implicantur, & simul adeo parvæ sunt ut, agitatione materiæ subtilis quâ cinguntur, facilè moveri & separari possint, multum spatii occupare debent & corpora liquida, rarissima & levissima, ut oleum aut aërem, componere.

4. Præterea cogitandum est materiam subtilem, omnia intervalla quæ sunt inter partes horum corporum replentem, nunquam à motu velocissimo cessare, sed assiduè huc atque illuc ferri, non autem eadem velocitate ubivis & omni tempore: nam, ut plurimum,

210 paulo concitatius fertur juxta superficiem terræ quàm in sublimi aëre ubi nubes consistunt; & sub æquatore, locisque vicinis, quàm sub polis; & in eodem loco, velocius æstate quàm hyeme, interdium etiam quàm noctu. Quorum omnium ratio manifesta crit, si putemus lucem nihil aliud esse quàm motum quemdam vel actionem quâ corpora luminosa materiam subtilem quaquaversum secundum rectas lineas à se propellunt, quemadmodum in Dioptricâ dictum est. Inde enim sequitur radios solares, tam rectos quàm reflexos, validius illam agitare interdium quàm noctu; æstate quàm hyeme; sub æquatore quàm sub polis; & denique prope terram quàm prope nubes.

5. Sciendum etiam est hanc materiam subtilem diversæ magnitudinis partibus constare, earumque alias (licet omnes perexiguæ sint) aliis | longè majores esse; & maximas quidem, vel (ut rectius loquamur) minùs exiguas semper plus virium habere, quemadmodum in universum omnia magna corpora, tantundem agitata quantum parva, hæc robore multum exsuperant. Atque id efficit ut, quò hæc materia est minùs subtilis, id est composita ex partibus minùs exiguis, hoc vehementius partes aliorum corporum agitare possit.

211 6. Unde etiam fit ut plerumque minùs subtilis sit eo in loco & tempore in quo maximè agitur: ut juxta superficiem terræ quàm in mediâ aëris regione; sub æquatore quàm sub polis; æstate quàm hyeme; & demum interdium quàm noctu. Cujus ratio in eo consistit, quòd harum partium maximæ, cum eo ipso sint validissimæ, omnium facillimè eò tendere possint, ubi ob agitationem vehementiorem facilius motus illarum* continuatur. Semper tamen ingens numerus minorum mixtus cum his maximis fertur. Et notandum omnia terrestria corpora poris quibusdam pervia esse, qui minimas illas quidem admittunt; sed ex iis multa esse quæ tam arctos atque ita ordinatos hos meatus habent, ut maximas omnino excludant; atque hæc, ut plurimum, ea sunt quæ gelidiora inveniuntur, si tangantur vel tantum manus ad illa propius admoveantur. Sic, quantum marmor aut metallum ligno gelidius est, tanto etiam difficilius eorum poros partes hujus materiæ minùs subtiles admittere putandum est; & poros glaciei adhuc ægrius quàm marmoris vel metalli, cum hæc ipsis multo frigidior sit.

7. Hic enim statuo, ad | naturam caloris & frigoris intelligendam, non opus esse aliud concipere quàm exiguas corporum quæ tangi-

a. illorum *Elz*.

mus partes solito magis aut minus vehementer, sive ab hâc materiâ subtili, sive ab aliâ quâlibet causâ commotas, intensius etiam vel remissius in parva capillamenta nervorum tactui inservientium ferri; & cum vehementiâ quâdam insolitâ illa impelluntur, hoc sensum caloris in nobis efficere; frigoris verò, cum solito remissius agitantur. Ac, licet hæc materia subtilis non separet ab invicem corporum durorum partes instar ramorum implicitas, quemadmodum separat partes aquæ vel aliorum corporum liquidorum, tamen illa has agitare & magis aut minus concutere potest, prout impetu concitatori aut languidiori fertur, vel etiam prout partes magis aut minus crassas habet: quemadmodum venti ramos omnes arborum, quibus sepimentum aliquod contextitur, agitare possunt, nullâ tamen earum evulsâ. Cæterum, cogitandum est inter hujus materiæ subtilis robur, & vim resistentem partium corporum aliorum, illam proportionem esse ut, cum non minus agitur neque subtilior est quàm solet esse in hâc regione juxta terram, vim habeat agitando exiguas partes aquæ quas interlabitur, & | singulas seorsim loco movendi, imo etiam plerasque earum inflectendi, atque ita hanc aquam liquidam reddendi; sed, cum non vehementius pellitur, nec minus subtilis est, quàm solet esse | in his plagis in aëre sublimi, aut quandoque per hyemem juxta terram, non satis illi roboris adest ad illas ita inflectendas & agitandas; unde fit ut confusum & sine ordine unæ aliis impositæ sistantur, atque ita corpus durum, glaciem videlicet, componant. Adeo ut eandem differentiam inter aquam & glaciem possimus imaginari, quam inter cumulum parvarum anguillarum, seu viventium seu mortuarum, innatantem piscatoriæ scaphæ foraminibus undique pertusæ, quibus aqua fluvialis, quâ moventur, admittitur, & cumulum earundem anguillarum quæ siccæ & gelu rigidæ in ripâ jacent. Et quoniam aqua nunquam gelu constringitur, nisi materia, quæ ejus partes interlabitur, plus solito sit subtilis; inde fit ut pori glaciei, qui tum^a formantur ad mensuram particularum hujus materiæ subtilissimæ, sic arctentur ut paulo majores omnino excludant; atque ita glacies maneat frigidissima, licet in æstatem referretur; atque ut semper durtiem suam obtineat, nec paulatim instar ceræ mollescat: ejus enim pororum angustia impedit quominus calor ad interiora penetret, nisi quatenus exteriora liquefcunt.

8. Præterea hîc quoque notandum venit, partium longarum & lubricarum, ex quibus aquam compositam diximus, plurimas qui-

a. iam *Elz.*

213 dem esse quæ hinc & inde se inflectunt, & à motu qui eas ita flectit cessant, prout materia subtilis, quæ cinguntur, paulò majori aut minori robore pollet, ut paulò ante dictum est; sed præterea etiam quasdam esse || paulò crassiores quæ, cum non ita | flexiles sint, salis omnia genera componunt; & quasdam alias paulò subtiliores quæ, cum non ita facile cessent ab isto motu, constant liquores illos tenuissimos, qui spiritus aut aquæ vitæ vocantur & nullo frigore solent concrefcere. Cum autem illæ, ex quibus aqua communis constat, omnino cessant ab eo motu qui eas flectit, non putandum est earum naturam exigere ut omnes in rectum, instar junci, porrigantur; sed, in multis, ut potius hoc vel illo modo curvatæ sint: unde fit ut tunc non possint seipsas ad tam angustum spatium contrahere, quàm dum materia subtilis, satis virium habens ad illas quomodolibet inflectendas, semper ipsarum figuras ad mensuram locorum quibus insunt accommodat. Notandum etiam est, cum hæc materia subtilis multo plus virium habet quàm ad hoc requiratur, illam contrariâ ratione efficere ut in majus spatium se diffundant. Quod facile erit experientiâ cognoscere, si aliquod vas longi satis & angusti colli, calidâ repletum, aëri exponamus, cum gelat: hæc enim aqua sensim subsidet usque dum pervenerit ad certum aliquem frigoris gradum; inde iterum paulatim intumescet, & surget usquedum, gelu vinctâ, consistat; atque ita idem frigus, quod initio illam coget & condensabit, paulo post eandem rarefaciet. Experientia etiam docet aquam calentem, quæ igni apposita diu bullit, frigidâ & crudâ celerius congelari; atque hoc ex eo contingit, quod tenuissimæ ejus partes & quæ, cum facillimè inflectantur, omnium maximè congelationi resistunt, ex eâ, dum bullit, egrediantur.

214 9. Ut autem faciliùs hæc hypotheses apud vos inveniant locum, nolim putetis me particulas corporum terrestrium tanquam atomos aut indivisibilia corpuscula concipere, sed potius, cum | omnes ex eadem materiâ constent, me credere unamquamque modis innumeris dividi posse, nec aliter inter se differre quàm lapides variarum figurarum ex eadem rupe excisos. Præterea etiam, ne videar sponte Philosophis aliquam in me disputandi occasionem dare velle, moneo expressè me nihil eorum negare quæ illi, præter ea quæ jam dixi, in corporibus imaginantur, ut formas substantiales, qualitates reales & similia, sed putare meas rationes tantò magis esse admittendas, quò simpliciora & pauciora sunt principia ex quibus pendent.

CAPUT II.

De vaporibus & exhalationibus.

1. Si consideremus materiam subtilem, quæ per terrestrium corporum poros fertur, vel præsentia solis, vel simili qualicunque causa, vehementius quoque exiguas istorum corporum partes impellere, facillimè intelligemus illam effecturam ut quæ satis exiguæ sunt, & simul ejus figuræ atque in tali situ ut facilè à vicinis separantur, huc atque illuc diffiliant atque in aërem attollantur; non quidem | inclinatione quâdam singulari, quâ ascensum affectent, aut vi quâdam solis attrahente; sed solummodo quia locum nullum inveniunt, per quem facilius motum continuare queant: quemadmodum è terrâ pulvis surgit, si tantum pedibus alicujus viatoris deorsum pellatur & agitetur. Licet enim grana hujus pulveris magnitudine & pondere multum exsuperent exiguas partes de quibus hic est sermo, nihilominus tamen sursum tendunt, videmusque altiùs illa eniti, cum vasta planities discursantibus multis conculcatur, quàm si pars tantum ejus ab uno ex iis prematur. Ideoque non est mirandum, si solis actio per exiguas materiæ partes, quibus vapores & exhalationes componuntur, in sublime attollat, cum simul eodem tempore totum hemisphærium terræ illustret, eique integros dies incumbat.

215

2. Sed notemus has exiguas partes ita sublatas in aërem vi solis, ut plurimum, illam figuram habere quam partibus aquæ tribuimus; nullæ enim aliæ sunt quæ facilius à corporibus in quibus hærent divellantur. Atque has solas abhinc speciatim vapores nominabimus, ut distinguantur ab aliis quæ figuras magis irregulares habent, & quas, magis proprio vocabulo destituti, exhalationes dicemus. Sub harum autem nomine & illas comprehendam quæ, fere eandem cum aquâ figuram habentes, sed | magis subtiles, spiritus aut aquas vitæ componunt; quia facilè ardent ut ipsæ, vapores autem nunquam. Illas verò hinc excludam quæ, cum in multos ramos divisæ sint, sunt simul tam subtiles ut non aliud corpus quàm aëris componant. Quod autem ad illas attinet quæ, paulo crassiores, etiam in ramos divisæ sunt, rarò quidem ex corporibus duris, in quibus hærent, suâ sponte egrediuntur; sed, si quando ignis illa depascat, omnes in fumum solvuntur. Et aqua etiam, poris illorum

illapfa, fæpius has librare & fecum in fublime auferre poteft, eâdem
 ratione quâ ventus, per tranfverfam fepem fpirans, paleas vel folia
 216 in virgultis hærentia fecum rapit; feu potiùs, quemadmodum ipfa
 aqua in fummum alembici fecum attollit exiguas partes olei, | quas
 Chymici ex plantis ficcis plurimâ aquâ maceratis extrahunt, omnia
 fimul deftillantes, atque hâc operâ efficientes ut paululum illud olei
 quod habent, cum magnâ immiftæ aquæ copiâ affurgat. Revera
 enim plurimæ illarum eâdem funt, quæ corpora horum oleorum
 componere folent.

3. Notemus etiam vapores femper plus fpatii occupare quàm
 aquam, licèt nonnifi ex iisdem particulis confitent; quia, cùm hæ
 partes corpus aquæ componunt, non moventur nifi quantum fufficit
 ut fe inflectant & labendo unæ aliis implicent, quemadmodum vi-
 demus illas exhiberi ad A; fed contrâ, cùm | vaporis formam
 217 habent, agitatio | illarum adeo eft concitata ut celerrimè rotentur in
 omnes partes & eâdem operâ in longitudinem fuam porrigantur;
 unde fit ut fingulæ illarum reliquas fuî fimiles, irruptionem in
 parvas fphærulas quas defcribunt molientes, arcere atque abigere
 poffint, ut illas cernimus repræfentari ad B. Planè quemadmodum,
 baculo LM, per quem funiculus NP trajectus eft, celerrimè rotato,
 videmus funiculum rectum atque extenfum porrigi, occupantem eo
 ipfo totum fpatium comprehenfum circulo NOPQ; hâc ratione
 ut nullum ibi aliud corpus locari poffit, quod non | cum impetu
 flagellet atque expellere nitatur; fed, motu factò lentiore, illum
 collabi & baculum fuâ fponde circumdare, neque tantum fpatii occu-
 pare quàm antea.

4. Obfervemus præterea hos vapores modò magis, modò minùs,
 effe denfos aut raros, magis aut minùs calidos vel frigidòs, magis
 vel minùs pellucidòs vel obfcuros, magis etiam vel minùs humidòs
 vel ficcos. Primè enim, cùm partes illorum, non ampliùs fatis agi-
 tatae ut rectæ maneant & extenfæ, incipiunt convolvi atque accedere
 ad invicem, ut videmus ad C & D; vel etiam cùm, inter montes
 arcatae, vel inter actiones diverforum ventorum mediæ qui flatu
 oppofito alios alii impediunt quominus aërem agitent, vel cùm, fub
 nubibus quibusdam ftantes, non tantum dilatari poffunt quantum
 agitatio illarum exigit, quales cernimus ad E; vel etiam denique,
 cùm plures earum, fimul maximam partem fuæ agitationis motui
 in eandem partem impendentes, non tam velociter rotantur quàm
 218 aliàs folent, quemadmodum illæ quæ ad F, ubi egressæ ex fpatio
 E ventum generant nitentem ad G: palàm eft vapores, quos com-
 ponunt, craffiores & magis coactos effe quàm fi horum trium nihil

accideret. Manifestum quoque est, si vaporem ad E tantundem agitatam fingamus quantum est ille qui ad B, multo illum calidiorem fore; nam particulæ ejus, magis coactæ, plus virium habent: quemadmodum candentis ferri calor ardentior est | calore flammæ vel prunarum. Atque hinc est ille calor quem vehementiorem, & magis veluti suffocantem, æstate interdum sentimus, aëre tranquillo & nubibus undiquaque æqualiter presso pluviâ moliente, quàm eodem nitido & sereno. Vapor autem, qui | ad C, frigidior est illo qui ad B, licet particulas paullo arctius compressas habeat; quia multo minus agitata eadem supponimus. Contrâ ille qui ad D calidior, quia ejus particulas multo magis condensatas & non nisi paulo minus agitata statuimus. Et qui ad F frigidior quàm qui ad E, licet partes non minus compressas nec minus habeat agitata; quoniam illæ | magis conspirant in eundem motum, atque ideo particulas aliorum corporum minus concutiunt: ut ventus semper eodem modo spirans, licet vehementissimus, non tantum agitât folia & ramos arborum, quantum languidior sed magis inæqualis.

219

5. Et experientia docebit, in agitatione parvarum partium terrestrium corporum calorem consistere, si, contra digitos junctos fortiter spirantes, observemus spiritum, ore egressum, in exteriori manûs superficie frigidum nobis videri, quia ibi, celerrimè & æquali robore latus, non multum agitationis efficit; & contrâ fatis calidum inter medios digitos, quia per illos lentiùs & inæqualiùs enitens, magis tremulo motu exiguas illorum partes concitat: ut illum etiam semper calidum sentimus, ore patulo & hianti flantes, & frigidum eodem fere clauso. Atque ab hâc eadem ratione est quòd communiter venti impetuosi frigidi sunt, neque multi calidi spirant, nisi etiam simul sint lenti.

6. Præterea, vapores ad B & E & F sunt pellucidi, nec visu à reliquo aëre dignosci queunt: cum enim celerrimè & eodem quo materia subtilis, quæ illas circumjacet, impetu moveantur, non possunt impedire ne actionem à lucidis corporibus manantem in se admittat, sed potiùs ipsimet etiam illam admittunt. Contrâ verò vapor ad C obscurior, sive minus transparentis, evadit, quoniam ejus particulæ non sunt amplius ita obsequentes | huic materiæ subtili, ut quibuslibet ejus impulsione cedant. Et vapor qui ad D, quia calidior quàm qui ad C, non tam obscurus esse potest. Ut videmus hyberno tempore calentium equorum halitum & sudorem, propter aëris frigus, specie densi & obscuri fumi crassescere, qui contrâ æstate, propter ejusdem aëris calorem, non apparet. Neque enim dubitandum quin aër sæpe tam multos aut etiam plures vapores con-

220

tineat, cùm nulli prorsus in eo videntur, quàm cùm densissimi apparent. Quomodo enim sine miraculo fieri posset ut sol torridus æstivo tempore, mediâ die, vel lacui vel locis paludosis incumbens, nullos vapores inde elevaret? | Tum temporis enim notatur aquas subsidere & decrefcere magis quàm aëre frigido & obscuro.

7. Denique vapores, qui ad E, humidiores sunt, id est magis dispositi ad transeundum in aquam, atque ad reliqua corpora, instar aquæ, humectanda, quàm qui ad F. Nam contrâ hi sicci sunt, quia, validè impellendo humida corpora quibus occurrunt, inde ejicere partes aquæ in iis latentes & secum auferre possunt, atque ita illa exficcare. Ut etiam ventos impetuosos semper siccos experimur, neque humidum quemquam nisi simul & languidum. Dicere quoque possumus eosdem vapores, qui ad E, humidiores esse iis qui ad D, quum partes illorum, plus agitata, meliùs aliorum corporum poris, ad ea humectanda, se insinuare possint; sed alio respectu sicciore etiam dici possunt, quia scilicet nimia partium agitatio prohibet ne tam facilè in aquam coëant.

221

| 8. Quantum ad exhalationes, longè plures qualitates admittunt quàm vapores, ob majorem quam habent partium differentiam. Hic autem sufficit notasse, crassiores fere nihil esse præter terram, qualem in fundo vasis cernimus in quo pluvia vel nivalis aqua resedit; subtiliores verò nil aliud quàm spiritus aut aquas vitæ, quæ semper priores è corporibus destillatis surgunt; & | mediarum, alias commune quid habere cum volatilium salium, alias cum oleorum naturâ, seu potiùs cum illâ fumi ex iis, dum comburuntur, egredientis. Et licèt hæ exhalationes maximam partem non levantur in aërem, nisi vaporibus mixtæ, facillimè tamen ab iis postea separantur: aut suâ sponte, quemadmodum olea ab aquâ cum quâ destillantur; aut agitatione ventorum adjunctæ, quæ illas in unum aut plura corpora cogit, quemadmodum rusticæ, lactis cremorem pulsando, butyrum à fero separant; vel etiam hoc solo quòd, vel leviores, vel ponderosiores, vel magis vel minùs vibratæ, in regione sublimiori vel humiliori commorantur quàm ipsi vapores. Et communiter olea minùs altè levantur quàm aquæ vitæ; & quæ magis terream habent naturam, minùs adhuc quàm olea. Nulla autem sunt quæ inferiùs subsistant quàm illæ aquæ particulæ ex quibus sal commune componitur; quæ quamvis, propriè loquendo, neque exhalationes neque vapores dici possint, cùm nunquam altiùs quàm ad superficiem maris attollantur; quia tamen evaporatione hujus aquæ eò pertinent, & multa habent valde notatu digna, quæ hîc commodè possunt explicari, minimè illas omittam.

|| CAPUT III.

222

De Sale.

1. Salsedo maris consistit tantum in crassioribus istis ejus aquæ particulis, quas paulo antè audivimus non convolvi aut flecti posse actione materiæ subtilis, quemadmodum reliquas, neque etiam agitari nisi minorum interventu. Primò enim, nisi aqua composita foret ex ejusmodi partibus, quales suprâ statuimus, æquè facile aut difficile illi esset in quotlibet & cujuslibet figuræ partes dividi, atque ideo vel non tam liberè quàm solet illaberetur corporibus quorum meatus fatis laxi sunt, ut calci & arenæ; vel etiam quodammodo in ea penetraret quæ arctiores illos habent, ut in vitrum & metallum. Deinde, nisi hæ aquæ partes eam haberent figuram quam ipsis tribuimus, non tam facilè ex poris aliorum corporum, quos infederunt, solâ ventorum agitatione aut calore expellerentur: ut olea & pinguiora alii liquores, quorum partes alias figuras habere diximus, manifestum reddunt; vix enim unquam omnino ejici possunt ex corporibus quæ semel occuparunt. Postremò, quoniam nulla in naturâ corpora videmus adeo accuratè similia, quin semper | aliquantulum in magnitudine differant, neminem esse puto qui difficulter patiatursibi persuaderi aquæ etiam partes non omnino æquales esse, & præsertim in mari (quod est ingens aquarum omnium receptaculum) quasdam tam crassas inveniri, ut non possint instar aliarum diversimodè inflecti ab eâ vi quâ communiter agitantur. Atque hîc deinceps conabor demonstrare, hoc solum sufficere ut omnes salis qualitates in iis reperiantur.

223

2. Primò non mirandum est illas saporem pungentem & penetrantem habere, multum differentem ab eo aquæ dulcis; cum enim non possint à materiâ subtili, quæ illas circumjacet, inflecti, necesse est ut in cuspides erectæ & telorum instar vibratæ, linguæ poros ingrediantur, atque ita penetrent fatis altè ad illam pungendam; cum econtra partes aquæ dulcis molliter supra illam fluitantes & semper in latera jacentes, ob facilitatem quâ flectuntur, vix gustu possint sentiri. Et particulæ salis, ita punctim ingressæ poros carniurn, quæ eo condiri solent ut asserventur, non modò humiditatem tollunt, sed etiam sunt instar paxillorum hîc illic inter earum partes defixorum, ubi immoti & non cedentes illas sustinent, & impediunt ne aliæ

magis lubricæ, seu plicatiles, immixtæ illas concutientes loco moveant, atque ita corrumpant corpus quod componunt. Hinc etiam carnes salitæ successione temporis magis indurescunt, quas alioqui partes aquæ dulcis, se inflectendo atque huc illuc poris earum illabendo, faciliè emollirent & | corrumperent.

224 3. Præterea non mirum est aquam falsam dulci ponderosiores esse, cum partibus constet magis crassis & solidis, quæ propterea in minus spatium contrahi possunt: ex hoc enim gravitas pendet. Sed inquisitione dignum est quare partes illæ solidiores inter alias minus solidas mixtæ remaneant, cum ob majorem gravitatem subsidere debere videantur. Et hujus rei ratio est, saltem in partibus falsis vulgaris, quod utramque extremitatem æqualiter crassam habeant, sintque omnino rectæ instar teli vel balculi: si enim unquam in mari quædam fuerint in unâ sui extremitate crassiores, & eo ipso ponderosiores quàm in alterâ, satis temporis à mundi exordio habuere ut, crassiori istâ parte deorsum inclinâtâ, usque ad fundum descenderent; & si quæ fuerint curvæ, satis etiam temporis habuerunt ut, corporibus duris occurrentes, eorum poros ingrederentur; sed quia, in hos semel immissæ, non tam faciliè se inde liberare potuerunt quàm rectæ & in utrâque parte æquales, ideo nullæ nunc præter has ibi esse possunt. Hæ autem, quoniam transversæ sibi invicem incumbunt, præbent occasionem partibus aquæ dulcis, quæ à motu non cessant, illas interlabendi & se ipsis, annulorum instar, circumvolvendi atque ita ordinandi ac disponendi ut faciliùs motum continuare queant, & etiam celeriores habere quàm si solæ essent. Nam, cum ita aliis circumvolutæ sunt, vis materiæ subtilis, quæ agitantur, id tantum agendum habet ut eas quàm citissimè circa particulas falsas quas amplectuntur verset, atque ex aliâ in aliam transferat, nullis interim | ex earum plicaturis sive annulis immutatis; contra verò, cum solæ existentes aquam dulcem componunt, ita necessariò implicantur ut pars virium hujus materiæ subtilis debeat impendi in iis diversimodè flectendis; alioqui enim ab invicem non possent separari; & ideo tunc illas nec tam faciliè, nec tam velociter, movere, id est ex uno loco in alium transferre, potest.

225 4. Quum itaque sit verum partes aquæ dulcis, partibus falsis circumvolutas, faciliùs moveri posse quàm solas, non mirum est illas has circumlabi, quum satis prope adsunt, | & ita complexas retinere ut illas ponderis inæqualitas non divellat. Quo fit ut sal faciliè solvatur in aquam dulcem injectus, vel tantum humidiori aëri expositus; nec tamen solvatur, in quantitate aquæ determinatâ, nisi determinata ejus quantitas, ea scilicet quam partes aquæ flexiles se

circumvolvendo amplecti possunt. Et quoniam scimus pellucida corpora, quo minus motui materiæ subtilis in poris suis hærentis resistunt, hoc pellucidiora esse, inde etiam intelligimus aquam marinam naturaliter fluviali pellucidioram esse debere, & refractiones paulo majores efficere.

5. Videmus quoque illam difficilius gelu constringi, quia nunquam aqua gelari potest, nisi quoties materia subtilis, per partes illius fusa, non satis roboris ad illas agitandas habet. Hinc etiam causas arcani, per æstatem componendæ glaciæ, discere possumus: quod, licet jam satis vulgatum, ex optimis tamen est quod ejusmodi arcanorum studiosi habent. Salem, æquali copiæ nivis aut glaciæ contusæ mixtum, circa aliquod vas aquâ dulci repletum disponunt &, sine alio artificio, ut illa simul solvantur, hæc in glaciem coit. Quia materia subtilis partibus hujus aquæ circumfusa, crassior aut minus subtilis, & consequenter plus virium habens quàm illa quæ circa nivis partes hærebat, locum illius occupat, dum partes nivis liquefciendo partibus salis circumvolvuntur; facilius enim per falsæ aquæ quàm per dulcis poros movetur, & perpetuò ex corpore uno in aliud transire nititur, ut ad ea loca perveniat in quibus motui suo minus resistitur; quo ipso materia subtilior ex nive in aquam penetrat, ut egredienti succedat, &, quum non satis valida sit ad continuandam agitationem hujus aquæ, illam concrefcere sinit.

226

6. Sed primaria partium salis qualitas est maximè fixas esse, hoc est non faciliè in vapores solutas attolli quemadmodum partes aquæ dulcis. Quod non tantum accidit quia majores sunt & ponderosiores, sed etiam quia, quum longæ sint & rectæ, non diu in aëre librari possunt, sive ulterius ascensuræ sive descensuræ, quin altera earum extremitas deorsum pendeat, atque ita terræ ad perpendicularum immineant; sive enim ad ascendendum, sive ad descendendum, facilius aërem hoc situ quàm ullo alio secant. Quod non eodem modo in partibus aquæ dulcis fit; quum enim sint valde plicatiles, nunquam nisi celerrimè rotatæ in rectum porriguntur; quum contra partes salis vix unquam hæc ratione rotari possint: nam, sibi invicem occurrentes, quia ipsarum inflexibilitas ne unæ aliis cederent impediret, statim hæreere aut motum interrumpere cogentur. Sed, quum ita in aëre suspenduntur, alterâ suâ cuspide terræ obversâ, manifestum est potius descensuras quàm ascensuras; vis enim quæ sursum impellere posset, longè remissiùs agit quàm si transversæ jacerent, & quidem accuratè tanto quanto aëris cuspidi resistentis^a

a. resistentes *Elz*.

quantitas minor est illâ quæ obniteretur longitudini, quum interea pondus illarum, semper æquale, hoc vehementius agat quo aëris vis resistens minor est.

227 7. Quibus si addamus aquam marinam, dum arenas permeat, dulcescere (quia nempe partes salis, cum sint inflexibiles, non, ut partes aquæ dulcis, per exiguos illos anfractus, qui circa sabuli grana reperiuntur, labi possunt), disce|mus fontes & flumina, cum nonnisi ex aquâ, vel per vapores sublatâ vel colatâ per multum arenæ, conflata sint, minimè salsa esse debere. Itemque universas illas aquas dulces, quæ quotidie in mare ruunt, neque ejus magnitudinem augere neque | falsedinem minuere posse; nam continuo totidem inde egrediuntur, quarum aliæ, in vapores mutatæ, sublimia petunt atque inde, in nivem aut pluviam glomeratæ, decidunt in terram; aliæ autem, & quidem plurimæ, per subterraneos meatus usque ad radices montium penetrantes &, calore ibi incluso velut resolutæ in vaporem, attolluntur in eorundem juga, ubi scaturigines seu capita fontium vel fluviorum implent.

8. Sciemus etiam aquam marinam magis falsam esse sub æquatore quàm sub polis, si consideremus Solis æstum ibi vehementiorem plures vapores excitare, qui non semper eodem relabuntur unde venerunt, sed plerumque aliorum in loca polis viciniora, ut melius postea intelligemus.

228 9. Postremò, nisi accuratæ ignis explicationi hinc inhærere nollem, addi posset quare aqua marina restinguendis incendiis fluviali minus idonea sit; item, quare agitata noctu scintillet: videremus enim particulas salis, dum velut suspensæ inter illas aquæ dulcis hærent, facillimè concuti &, ita concussas multoque robore pollentes, ex eo quòd sint rectæ & inflexiles, non modò flammam augere si illi immittantur, sed etiam ex se solis aliquam accendere posse, si cum impetu ab aquâ in quâ sunt exsiliant. Ut, si mare A cum vehementiâ impulsum ad C, ibique illisum | scopulo vel || obstaculo alio simili, assurgat ad B, impetus, quem partes salis ex hoc concussu acquirunt, efficere potest ut earum primæ, in aërem juxta B ejectæ, se ibi dulcis aquæ partibus quibus circumcingebantur expediant atque, ita solæ & certo intervallo ab invicem diffitæ, scintillas ignis generent, non absimiles iis quæ solent emicare ex filice percusso. Notandum tamen particulas salis ad hunc effectum admodum rectas & lubricas requiri, ut tanto facilius à partibus aquæ dulcis separari queant; unde nec muria, nec aqua marina diu in vase aliquo servata, ejusmodi scintillas emittit. Requiritur præterea ut partes aquæ dulcis illas salis non nimis arctè complectantur: unde cre-

briores hæ scintillæ apparent cœlo calido quàm frigido; item, ut mare satis agitatum & concitatum sit: unde fit ut talis flamma ex omnibus ejus fluctibus non emicet; ac postremò, ut partes salis ferantur punctim, instar sagittarum, potiùs quàm transversim: atque hinc fit ut non omnes guttæ ex eâdem aquâ exsistentes eodem modo reluceant.

10. Deinceps verò perpendamus quâ ratione sal, dum generatur, summæ aquæ innatet, licet admodum fixæ & ponderosæ illius partes sint; & quomodo ibi in exigua grana formetur, quorum figura quadrata non multùm discrepat ab illâ adamantis in mensulæ formam expoliti, | nisi quòd latissima illorum frons paulùm excavata conspicitur. Primò, necessarium est aquam marinam aliquâ fossâ excipi ad evitandam continuam fluctuum agitationem, & excludendam aquam dulcem quam sine intermissione pluvie & flumina in Oceanum convehunt. Deinde requiritur aër satis calidus & siccus, ut agitatio | materiæ subtilis, quæ in eò est, ad partes aquæ dulcis à partibus salis quibus circumvolvuntur liberandas & in vaporem attollendas sufficiat.

229

11. Et notandum aquæ, ut & aliorum omnium liquorum, superficiem perpetuò æqualem & maximè lævem esse: quia partes quidem illius inter se uniformi motu moventur, partes quoque aëris illam tangentes pari inter se agitatione feruntur, at aquæ partes aliâ ratione & mensurâ agitantur quàm aëris; & præterea materia subtilis, partibus aëris circumfusa, longè aliter movetur quàm ea quæ aquæ partes interfluit: atque hinc superficies utriusque politur, planè eodem modo ac si duo corpora dura attererentur, nisi quòd longè faciliùs & fere in eodem instanti hinc lævigatio fiat, propter partium quæ in liquidis sunt mobilitatem. Hinc etiam fit ut superficies aquæ longè difficiliùs quàm ejus interiora dividatur; hoc autem ita se habere docet experientia: nam corpora satis parva, licet ex materiâ gravi & ponderosâ, ut | exiguæ acus chalybeæ, facillè sustinentur & innatant summæ aquæ, quamdiu ejus superficies nondum divulsa est; sed, ubi semel infra illam sunt, statim usque ad fundum descendunt.

12. Jam verò cogitandum est aërem, cum satis calidus est ad excoquendum salem, non tantùmmodo quâsdam flexibilium aquæ partium excitare & in vaporem elevare posse, sed etiam cum tantâ velocitate attollere ut priùs illæ ad summam hujus aquæ superficiem perveniant; quàm tempus habuerint partibus salis quibus fuerunt circumvolutæ se omnino liberandi; easque idcirco eousque secum adducunt, nec priùs planè deferunt quàm foramen exiguum,

230 per | quod ex corpore aquæ emerferunt, fit claufum; unde fit ut hæ particulae falis, ab iis aquæ dulcis postmodum relictae, huic superficiæ supernatent, ut eas repræsentari videmus ad D. Cùm enim ibi transversim jaceant, non satis habent gravitatis ad subsidendum, ut nec acus chalybeæ de quibus diximus; sed tantùm paululum superficiem deprimunt. Atque ita primæ, quæ hoc pacto aquæ supernatant, hinc inde per ejus superficiem sparsæ, multas veluti fossas aut cavitates perexiguas in eâ formant; deinde, quæ sequuntur, emergentes ex harum fossarum lateribus, propter eorum quantulamcunque declivitatem, delabuntur ad ipsarum fundum, ibique se prioribus adjungunt. Et inter cætera hic observandum, ex quâcunque demum illæ parte adveniant, aptè | ad latus priorum se applicare, ut videmus ad E, secundas saltem, sæpe etiam tertias, quoniam hoc ipso paulo altiùs descendunt quàm si in alio situ remanerent, ut in eo qui exhibetur ad F vel ad G vel ad H. Motus etiam caloris, semper aliquantillum superficiem agitans, hanc dispositionem promovet.

13. Quum autem ita duæ aut tres in singulis fossis porrectæ jacent, quæ præterea allabuntur, eodem modo iis jungi possunt, saltem si sponte aliquo modo ad hunc situm accedant; sed, si accidat ut propendeant magis ad extremitates quàm ad latera priorum, iis applicantur ad angulos rectos, ut videmus ad K: quia etiam paulo altiùs

231 hæc ratione descendunt quàm si aliter disponerentur, velut ad L aut ad M. Et quoniam totidem circiter ad extremitates duarum aut trium priorum accedunt quàm ad latera, hinc fit ut aliquot centenæ ita ordinatæ primò exiguam veluti tabulam contexant, figuræ ad oculus satis quadratæ, quæ est instar basis nascentis grani. Et notandum, tribus tantùm ex illis particulis aut quatuor eodem situ ibi positis, ut ad N, medias semper paulo altiùs demitti quàm exteriores; | sed, deinde supervenientibus aliis, quæ transversæ iis junguntur, ut ad O, illas exteriores fere tantundem deprimi quantum interiores: unde fit ut exigua tabula quadrata^a, basis futuri grani falis, quæ ut plurimum ex aliquot centenis simul junctis est composita, non nisi plana appareat, etiam si fit semper aliquantulum curva. Jam verò, prout hæc tabula accrescit, ita quoque altiùs descendit, sed paulatim & tam lentè ut aquæ superficies suo pondere non dividat, sed deprimat tantùm. Et cùm in certam magnitudinem excrevit, tam demissa est & isti superficiæ aquæ sic immerfa ut partes falis, eò devolutæ, non adhæreant tabulæ oris, sed, transgressæ, eodem modo

a. quadratæ Elz.

& situ super ipsam labantur, quo priores per superficiem aquæ.

14. Quo ipso alia tabula quadrata ibi surgit, itidem paulatim altius descendens, donec rursus particulæ salis allabentes hanc superare & tertiam quandam tabulam formare possint; atque ita deinceps. Sed particulæ salis, secundam tabulam componentes, non tam faciliè per priorem devolvuntur quàm quæ illam primam formabant per aquam; neque enim superficiem tam æqualem & facilem ibi offendunt, & propterea sæpius ad medium non pertinent; quod cum eo ipso vacuum relinquatur, tardiùs hæc secunda tabula descendit quàm prima, sed paulo major fit antequam tertia incipiat formari; & denuo hæc, paulo plus vacui in medio relinquendo, paulo major evadit quàm secunda, & ita porro, donec integrum illud granum ex pluribus hujusmodi mensulis coacervatis absolvatur: id est donec, oras vicinorum granorum contingens, ulteriùs crescere nequeat.

232

15. Magnitudo primæ tabulæ à gradu caloris est quo aqua, dum illa fit, agitur; quo enim hæc agitatio major est, hoc altius particulæ salis innatantes superficiem illius deprimunt; atque ita basis minor fit; immò aqua tam validè concuti potest ut partes salis pessum eant, antequam ullum granum formaverint. Ex quatuor lateribus hujus basis quatuor frontes surgunt cum quâdam acclivitate, quæ, si calor semper æqualis fuerit inter generandum hoc granum, non nisi ex causis jam enumeratis dependet; sed, si intendatur, hæc acclivitas in parte harum frontium quæ tunc formabitur minor erit; & contrà major, si remittat; atque, si alternatim modò augeatur modò minuatur, quasi in gradus hæ acclivitates videbuntur fractæ. Et quatuor veluti costæ, connectentes has quatuor frontes, nunquam valde acutæ sunt & præcisæ: partes enim, quæ lateribus hujus grani sese adjungunt, ut plurimum quidem in longum porrectæ, quemadmodum diximus, ibi adhærent; sed quæ ad angulos ex quibus hæ costæ surgunt devolvuntur, faciliùs aliter se applicant, quemadmodum scilicet exhibentur ad P. Quod hos angulos paulo obtusiores & minùs æquales reddit; unde ipsum etiam granum sæpissimè fragilius est hîc quàm alibi, & spatium in medio vacuum, rotundum potiùs quàm quadratum.

233

16. Præterea, quoniam hæ partes granum componentes, præter ordinem quem explicavimus, cæterà satis confusè junguntur, sæpius inter illarum extremitates, quas se mutuo contingere non necesse est, satis vacui spatii relinquatur ad recipiendas aliquas dulcis aquæ partes, quæ ibi inclusæ & conglobatæ remanent, velut videmus ad R, saltem quamdiu non nisi mediocriter moventur; sed, cum vehe-

menti calore concitantur, magno impetu dilatari nituntur; eodem modo quo supra diximus quum aqua in vapores solvitur; atque ita hos carceres cum fragore dirumpunt. Unde fit ut salis grana, si integra in ignem mittantur, crepitando dissiliant, non autem si prius comminuta fuerint & in pulverem redacta : tum enim hæc claustra jam effracta sunt.

17. Præterea nunquam aqua marina tam purè ex particulis jam descriptis componi potest, quin aliæ simul immixtæ occurrant quæ, licet multo tenuiores sint, ibi tamen commorari & particulis salis inferi possunt; atque ab his procedit gratissimus ille violarum odor, quem recens sal album exhalat; itemque ille sordidus color, quem in nigro videmus, omnesque aliæ proprietates quæ in salibus ex diversis aquis excoctis reperiuntur.

234 18. Denique rationem intelligemus cur salis grana satis faciliè conteri possint & friari, si recordemur quâ ratione | partes ejus inter se necantur. Intelligemus etiam cur sal, cum satis purus est, semper vel albus vel pellucidus apparet, si ad crassitiem particularum^a ex quibus ejus grana componuntur, & ad naturam coloris albi, quæ infra explicabitur, spectemus. Neque mirabimur salem, granis integris & non siccatis, satis faciliè ad ignem liquefcere, cum sciamus tunc illum plures aquæ dulcis particulas suis immixtas habere; neque contrà hoc ipsum multo difficiliùs fieri, granis contusis & lento igne exsiccatis adeo ut omnes aquæ dulcis particule ex eo evolarint, si consideremus tunc illum non posse liquidum fieri, nisi permultis ex ejus partibus inflexis & complicatis, illas autem non nisi admodum difficulter inflecti. Nam, licet fingere possimus omnes particulas aquæ marinæ fuisse olim, quasi per gradus, unas aliis paulo magis flexiles vel paulo minùs, adeo ut inter minimas, quæ ad salem pertinebant, & maximas, quæ ad aquam dulcem, vix ulla differentia esset; quiatamen eæ tunc se inflectere atque aliis circumvolvère cœperunt, progressu temporis se paulatim emollire & magis ac magis flexiles reddere debuerunt, & contrà aliæ, quibus circumvolutæ sunt, planè rigidæ & inflexiles remanere; nunc omnino putandum est magnum discrimen inter has & illas esse. Utræque tamen sunt teretes sive rotundæ, nempe partes aquæ dulcis instar restis vel anguillæ, & salis instar baculi vel cylindri : quæcunque enim corpora diu & diversimodè ita moventur, figuram aliquo modo circularem assumunt.

19. His autem ita cognitis, faciliè etiam agnoscitur natura istius

a. particularem *Elz*.

aquæ fortissimæ atque acidissimæ, quæ, Chymicis spiritus vel oleum falsi dicta, aurum solvit: | quum enim non || sine magnâ vehementiâ ingentis ignis extrahatur ex sale vel puro vel alio corpori maximè sicco & fixo immixto, ut lateri coctili qui impedit ne liquecat, palam liquet partes illius easdem esse quæ antea sale compositæ, sed illas per alembicum ascendere non potuisse & ita ex fixis in volatiles mutari, nisi posteaquam, inter se collisæ & vi ignis agitatae, ex rigidis & inflexilibus quales erant, plicatiles evaserunt, atque, eâdem operâ, ex teretibus planæ & secantes, ut folia iridis vel gladioli; nam aliàs minimè flecti potuissent. Unde etiam ratio in promptu est quare saporem multum à sale discrepantem habeant; in longum enim porrectæ, linguæ incubantes, acie suâ extremitatibus nervorum illius obversâ, atque ita secando devolutæ, alio planè modo quàm antea illos afficere debent & consequenter alium saporem, acidum nempe, excitare. Atque ita reliquarum proprietatum hujus aquæ ratio reddi potest; sed, quia in infinitum hic labor excurreret, nunc, ad vapores reversi, exploremus quâ ratione illi in aëre moveantur & ventos ibi generent.

235

| CAPUT IV.

De Ventis.

1. Omnis aëris agitatio sensibilis ventus appellatur, & omnia corpora tactum visumque effugientia dicimus aërem. Sic rarefactam aquam & in vaporem subtilissimum transmutatam, in aërem conversam aiunt, licet publicus ille aër, quem respiramus, ut plurimum ex particulis quæ multo tenuiores sunt partibus aquæ, & figuram omnino diversam habent, componatur. | Atque ita aër, ex folle elisus vel flabello impulsus, ventus nominatur, licet venti latius diffusi terrasque & maria perflantes nihil sint nisi vapores moti qui, dilatati, ex loco arctiori in quo erant in alium ubi faciliùs expandantur transeunt.

236

2. Eâdem ratione quâ in globis, quos Æolipylas dicunt, paululum aquæ, in vaporem resolutæ, ventum satis magnum & impetuofum, pro ratione materiæ ex quâ generatur, excitat. Et quoniam hic ventus artificialis ventorum naturalium cognitioni haud parum lucis affundere potest, è re fore arbitror illum hic explicari. ABCDE est globus ex aëre vel aliâ tali materiâ, totus cavus & undiquaque

clausus, nisi quòd aperturam exiguam habeat in regione D; cujus parte ABC | aquæ plenâ, & alterâ AEC vacuâ, id est nihil extra aërem continente, illum imponimus igni, cujus calor, exiguas aquæ partes agitando, efficit ut multæ supra ejus superficiem AC attollantur, ubi expansæ & rotatæ colliduntur, magnoque molimine recedere ab invicem nituntur, ut suprâ explicatum fuit. Et quia se ita expandere atque ab invicem removere non possunt, nisi quatenus aliquæ ex iis per foramen D egrediuntur, tota illa vis quâ plures colliduntur, tanquam in unum collecta, id agit ut proximas per illud exturbet, atque ita ventus à D ad F spirans excitatur. Et quia semper aliæ hujus aquæ particulæ, in altum ab hâc superficie AC à calore sublatae, dilatantur atque ab invicem recedunt, dum interim per foramen D aliæ enituntur, hic ventus non cessat ante universam globi aquam exhalatam, vel calorem extinctum.

237

3. Venti autem illi naturales qui solent in aëre fentiri, eodem fere modo quo hic artificialis generantur, & præcipuè tantum in duabus rebus discrepant. Quarum prima: quòd vapores, unde his origo, non tantum ab aquæ superficie, ut in hoc globo, sed etiam à terrâ humenti, nive & nubibus emittuntur, & quidem plerumque majori copiâ quàm ex aquâ, quòd in illis particulæ, fere jam separatæ & |disjunctæ, facilius porro divellantur. Altera: quòd vapores arctius quidem in Æolipylâ possint detineri quàm in aëre, ubi tantum objectu vel aliorum vaporum, vel nubium, vel montium, vel denique ventorum ex aliis locis | venientium, impediuntur ne ubivis æqualiter se extendant; sed vicissim alii alibi vapores sæpe reperiuntur, qui, eodem tempore condensati quo hi dilatantur, locum derelictum illis occupandum tradunt. Ut, si, exempli gratiâ, magnam vaporum copiam imaginemur consistere in aëris regione F, qui, se expandentes, multò majus spatium eo in quo continentur affectant, & simul eodem tempore alios hære ad G qui, | coacti ac in pluviam vel nivem mutati, maximam partem spatii quod occupabant deserunt, minimè dubitabimus quin illi, qui juxta F reperiuntur, digressuri sint ad G, atque ita ventum eò ruentem generaturi. Præsertim si etiam cogitemus eos impediiri quominus ferantur versùs A vel B, ab altissimis montibus ibi sitis; & quominus ferantur versùs E, ab aëre spisso & vi alterius venti, spirantis à C ad D, condensato; & postremò | nubes supra illos stare, quæ prohibent ne altiùs possint evolare. Hic autem, observemus, vapores, ita de loco in locum transeuntes, omnem aërem iis in viâ occurrentem & omnes exhalationes isti aëri permixtas fecum deferre: adeo ut, quamvis illi propemodum soli ventis causam dent, non tamen soli eosdem componant; sed dilatationem & con-

238

239

densationem harum exhalationum & hujus aëris, quantum in se est, generationem ventorum etiam juvare; hoc tamen adeo parum esse ut vix in rationem venire debeat. Aër enim dilatatus duplum tantum aut triplum spatii illius præterpropter occupat, quod à mediocriter condensato occupari solet; quum contra vapores bis vel ter millies tantundem exigant. Et exhalationes non dilatantur, id est non extrahuntur ex corporibus terrestribus nisi per vehementem calorem, nec fere unquam deinde, quantumcunque aspero frigore, tantum constringi possunt quantum antea fuere; quum contra & exiguus calor | solvendæ in vaporem aquæ, & moderatum etiam frigus vaporibus deinde in aquam glomerandis sufficiat.

4. Sed jam speciatim proprietates & generationem principum ventorum contemplemur. Primò, observatur totum aërem circa terram ab Oriente ad Occidentem volvi; idque hoc loco supponendum erit, cum commodè ratio diduci nequeat, quin totius universi fabrica simul explicetur, quod extra nostrum propositum. Sed deinde notatur ventos Orientales plerumque multò ficciores esse, magisque aptos ad ferendum aërem & nitidum reddendum, quàm Occidentales; quia hi, nitentes contra naturalem vaporum cursum, illos sistunt atque in nubes cogunt; quum | contra illi eosdem pellant & dissipent. Ut plurimum etiam Orientales mane spirare animadvertimus, Occidentales verò vesperi: cujus rei causa manifesta erit contemplanti terram ABCD & Solem S, qui, hemisphærium ABC illustrans, & faciens medium diem ad B, mediam noctem ad D, eodem tempore occidit respectu populorum habitantium ad A, & oritur respectu habitantium ad C. Nam, quia vapores ad B valde dilatati sunt | calore diurno, feruntur partim per A, partim per C versus D, ubi, spatium illorum occupaturi quos frigus noctis ibi condensavit, efficiunt ventum Occidentalem ad A, ubi Sol occidit, & Orientalem ad C, ubi exoritur.

240

5. Et hic ventus, ita factus ad C, ut plurimum fortior est, & celerius rapitur, quàm ille qui generatur ad A: tum quia cursum totius massæ aëriæ sequitur, tum etiam quia in parte terræ, quæ est inter C & D, citius & fortius, ob diuturniorem Solis absentiam, facta est vaporum condensatio quàm in illâ quæ est inter D & A. Constat etiam ventos Septentrionales ut plurimum interdiu spirare, illosque ex alto ruere, maximèque violentos, frigidos & siccos esse. Cujus ratio patebit, si consideremus terram EBFDF sub polis E & F, ubi non multum | Sole incalefcit, multis nebulis & nubibus tectam esse; atque ad B, ubi Sol in illam directos & perpendiculares radios mittit, plurimos vapores excitari, qui, actione luminis agitati, celeriter

241

sublimia petunt, usquedum eò pervenerint unde, vi sui ponderis urgente, faciliùs ad latera detorquentur & iter suum tenent versùs I & M, supra nubes G & K, quàm ulteriùs rectà ascendant. Cùmque hæ nubes G & K etiam | incalescant & rarefiant à Sole, vapores inde egressi potiùs progrediuntur à G ad H, & à K ad L, quàm vel ad E vel ad F : aër enim crassus, qui sub polis est, validiùs iis obnititur quàm vapores è terrà versùs meridiem surgentes, quia hi, vehementer concussi & ad motum quaquaversum jam parati, non gravatè iis loco cedunt. Atque ita, si ponamus Arcticum polum esse versùs F, motus vaporum, à K ad L, ventum Septentrionalem excitabit, interdiu per Europam spirantem. Qui ventus ex alto præcepserit ; nam ex nubibus in terram fertur. Valde quoque, ut plurimum, impetuofus est ; nam æstu omnium maximo excitatur, meridiano scilicet, & materià omnium facillimè in vapores dissolubili, nubibus scilicet, constat. Postremò hic ventus frigidissimus & siccissimus est : cùm ob ingentem illius vim ; supra enim diximus ventos impetuofos semper siccis & frigidis esse : tum etiam siccus est, quia, ut plurimum, ex particulis aquæ dulcis crassioribus cum aëre mixtis componitur, & humiditas præcipuè consistit in subtilioribus, quæ raro in nubibus, unde hic ventus originem | ducit, commorantur ; nam, ut mox videbimus, glaciei potiùs quàm aquæ naturam obtinent : tum etiam frigidus est, quia secum Meridiem versùs materiam subtilissimam Borealem rapit, quæ primaria frigoris causa est.

6. Econtra observatur ventos Meridionales noctu, ut plurimum, flare ; ex humili in sublimia eniti ; lentos esse & humidos. Cujus rei ratio manifesta itidem erit | intuentibus terram EBF D, & cogitantibus partem illius D, quam sub Æquatore & in quâ nunc noctem esse suppono, satis adhuc caloris à diurno Sole retinuisse ad attollendos ex se multos vapores ; sed aërem, qui est paulo altiùs versùs P, non parum refrixisse. Nam communiter omnia corpora crassa & ponderosa, ut terra quæ est ad D, diutiùs receptum calorem servant quàm subtilia & levia, ut aër qui est ad P. Atque hoc efficit ut vapores, qui tunc versùs P existunt, non effluant versùs Q & R, « quemadmodum ii qui sunt in aliâ parte effluunt versùs I & M », sed ibi cogantur in nubes quæ, impedièntes quominus alii vapores terrâ D egressi altè ascendant, illos undequaque inflectunt versùs N & O, atque ita efficiunt ventum illum Meridionalem qui noctu solet spirare & ex inferiori loco in altum eniti, à terrâ nempe in aërem, & qui non potest esse nisi lentissimus, tum quia crassities aëris nocturni cursum illius tardat, tum quia materia quâ constat, terrâ tantùm vel aquâ egressa, non tam promptè nec tantâ copiâ dilatatur quàm ma-

teria reliquorum, quæ plerumque à nubibus effunditur. Poſtremò 243
 calidus quoque & humidus eſt; tum ob ſegniorem curſum: tum
 etiam humidus eſt, quia ex | partibus aquæ dulcis tam craſſioribus
 quàm ſubtilioribus componitur, quippe quæ ſimul è terrâ ſurgunt:
 & calidus eſt, quia materiam ſubtilem, quæ in Meridionali plagâ
 erat, Septentrionem verſus ſecum ducit.

7. Palam etiam eſt menſe Martio, & in univerſum toto vere, ventos
 ficciores & mutationes aëris frequentiores & magis ſubitas eſſe
 quàm ullâ aliâ anni tempeſtate. Cujus rationem adhuc inſpectus
 terræ globus E B F D revelare poteſt, ſi cogitemus Solem (quem è
 regione circuli B A D, repræſentantis Æquatorem, conſiſtere ſingo,
 & ante tres menſes è regione circuli H N, tropicum Capricorni re-
 præſentantis, hæſiſſe) multo minùs hemiſphærium terræ B F D, in
 quo jam vernum tempus facit, caleſciſſe, quàm alterum B E D, ubi
 autumnum; & conſequenter hoc dimidium B F D magis nive con-
 tactum, totumque aërem quo cingitur craſſiorem & magis nubibus
 refertum eſſe quàm illum qui alterum dimidium B E D circumdat.
 Atque hinc eſt quòd interdum vapores multò plures ibi dilatantur,
 & vice verſâ noctu plures condensantur; maſſâ enim terræ minùs
 ibi calefactâ, vi interea Solis non minore exiſtente, major eſt inæ-
 qualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus, atque ita venti
 Orientales, mane, ut dixi, plerumque ſpirantes, & Septentrionales
 medio die, uterque ſicciffimus, illo anni tempore validiores quàm
 ullo alio eſſe debent. Et quum venti Occidentales veſperi flantes | ſatis
 quoque fortes ſint ob eandem rationem ob quam Orientales mane
 ſpirantes, ſimul ac vel minimum ordinarius horum ventorum curſus
 aut juvatur | aut tardatur aut detorquetur à cauſis particularibus, 244
 quæ in ſingulis plagis magis aut minùs aërem dilatare aut conden-
 ſare poſſunt, plures ex iis inter ſe concurrunt & ita pluvias gene-
 rant & tempeſtates, quæ tamen paulo poſt ceſſare ſolent, quia venti
 Orientales & Septentrionales, pellendis nubibus idonei, superiores
 evadunt.

8. Et crediderim hos ventos Orientales & Septentrionales eſſe
 quibus Græci Ornithiarum nomen, ob reductas aves vernam auram
 frequentes, impoſuere. Sed quantum ad Eteſias, quos à Solſtitio æſtivo
 obſervabant, veriſimile eſt illos provenire ex vaporibus vi Solis à
 terris & aquis quæ in Septentrione ſunt elevatis, poſtquam jam
 ſatis diu ad tropicum Cancrî hæſit. Conſtat enim illum diutiùs in
 tropicis morari quàm in ſpatio interjecto, & cogitandum menſibus
 Martio, Aprili & Maio maximam nubium & nivium partem, quæ
 circa polum noſtrum hærebat, in vapores & ventos reſolvi; « ven-

tosque istos ab initio veris (quo tempore sunt validissimi) ad solstitium æstivum paulatim, deficiente materiâ, languescere; mense verò Junio nondum ibi terras & aquas satis esse calefactas ut materiam novi venti suppeditent; sed paulatim, Sole ad Tropicum Cancrî commorante, magis & magis illas incallescere, tandemque idcirco Etelias producere», quum magnæ illius & pertinacis diei, quæ ad sex integros menses ibidem extenditur, meridies paululum inclinât.

245 9. Cæterùm hi venti generales & regulares perpetuò tales forent quales illos descripsimus, si superficies terræ ubivis æqualiter aquâ tegeretur vel æqualiter extra illam | emineret, adeo ut nulla omnino marium, terrarum & | montium diversitas esset, nec ulla alia causa extra præsentiam Solis, quâ vapores dilatarentur, nec ulla extra ejus absentiam, quâ condensarentur. Sed notandum Solem, dum splendet, communiter plures vapores ex mari quàm terrâ attollere, quia terra, multis in locis exsiccata, non tantum materiæ illi quàm aqua suppeditat; & contrâ, cùm Sol recessit, calorem relictum plures è terrâ quàm è mari elevare, quia terra diutius quàm mare calorem sibi impressum retinet. Et propterea sæpius in littoribus observatur ventos interdiu à mari, noctu à terrâ spirare. Ignis etiam fatuus ob eandem causam viatores noctu ad aquam ducit; indifferenter enim aëris cursum sequitur, qui eò à vicinis terris propterea defertur, quòd ille qui ibi est magis condensetur.

10. Item notandum aërem qui superficiem aquarum tangit, motum illarum quodammodo sequi; unde sæpius venti juxta maris littora cum fluxu illius & refluxu mutantur, & tranquillo aëre circa majora flumina placidî quidam venti, cursum illorum secuti, sentiuntur. Hic etiam notandum vapores ex aquis emissos humidiores semper & crassiores illis esse qui ex terris attolluntur, quique ideo multo plus aëris atque exhalationum secum vehunt. Unde fit ut eadem tempestates gravius in mari quàm in terrâ sæviant, & idem ventus, qui in unâ regione siccus est, in aliâ calidus esse possit: ita venti Meridionales, humidi fere ubivis, sicci in Egypto feruntur, ubi | terra Africæ, sicca & combusta, materiam iis suppeditat. Hinc etiam proculdubio rarò ibidem pluit; licèt enim venti Boreales, à
246 | mari spirantes, ibi humidi sint, tamen, quia sunt etiam omnium frigidissimi, non facilè pluviam generare possunt, ut postea videbimus.

11. Præterea considerandum est lumen Lunæ, quod admodum inæquale est, prout accedit ad Solem aut ab eodem recedit, dilatationem vaporum juvare; itemque lumen aliorum siderum; sed tantum eadem proportione quâ in oculos nostros illa agere sentimus:

oculi enim ad cognoscendam luminis vim iudices^a omnium certissimi sunt, & ideo etiam Stellæ, comparatæ ad Lunam, vix in rationem hinc venire debent, ut neque Luna comparata ad Solem.

12. Denique considerandum est vapores ex diversis regionibus terræ admodum inæqualiter furgere; nam montes aliter astris incallescunt quàm planities, nemora aliter quàm prata, & fundi exculti quàm relictî; terræ etiam nonnullæ ex naturâ suâ sunt aliis calidiores, vel ad calorem suscipiendum aptiores. Et præterea, cum valde inæquales nubes in aëre formentur, eæque facillimè ex uno loco in alium transferantur & diversis à terrâ intervallis sustineantur, & quidem interdum plures simul una sub aliâ, astra longè aliter in superiores quàm in inferiores agunt, & in has quàm in | subjectam terram, alio etiam modo in easdem regiones terræ, cum nubibus teguntur, quàm cum nullis, & postquam pluit aut nixit, quàm ante. Quamobrem fieri non potest ut particulares ventos prænoscamus qui in singulis terræ partibus singulis diebus obtinebunt; nam sæpe etiam contrarii unus supra alium feruntur.

13. Sed, si omnia quæ hæcenus dicta fuere probè observemus, poterimus utcumque conjicere qui venti frequentiores & vehementiores debeant esse, itemque quibus in locis & temporibus regnare. Atque hoc præcipuè sciri potest in iis maris partibus quæ à terris sunt valde remotæ; cum enim in ejus superficie neutiquam tanta sit inæqualitas quantam in terrestribus locis notavimus, venti multo minùs irregulares ibi generantur, & qui à littoribus eò versùs provehuntur, rarò eousque pertingere possunt; quod nautæ nostri satis experti sunt, nam idcirco mari omnium latissimo Pacifici nomen imposuere.

14. Nihil præterea notatu dignum hinc occurrit, nisi quòd fere omnes subitæ aëris mutationes (ut quòd interdum magis incalescat, vel magis rarefiat, vel magis humefcat quàm pro temporis ratione) à ventis ortum ducant, non tantùm ab iis qui in eâ regione spirant, in quâ hæc mutationes percipiuntur, sed etiam ab iis qui in vicinis, & à diversitate causarum à quibus generantur. Si enim, exempli gratiâ, dum nos ventum | Meridionalem hinc sentimus qui, ex causâ particulari in viciniâ exortus, non multum caloris secum adducit, interea in locis propinquis alius à Septentrione spiret, qui à loco satis alto vel remoto veniat, materia subtilissima, quam is secum rapit, commodissimè ad nos pertingere & frigus planè insolens efficere poterit. Et hic ventus Meridionalis, è vicino tantùm lacu pro-

a. indices *Elz.*

gressus, humidissimus esse potest, cum contrà siccior foret, si veniret à locis arenosis quos ultra istum lacum esse suppono. Sique solâ dilatatione vaporum hujus lacus effectus sit, nullâ accedente condensatione aliorum versùs Septentrionem, aërem nostrum longè crassio-
 248 rem & magis gravantem reddet quàm si hac solâ condensatione, sine ullâ dilatatione vaporum Meridionalium, generaretur. | Quibus omnibus si addamus, materiam subtilem & vapores qui in terræ meatibus hærent, mox huc mox illuc latos, quosdam ibi etiam veluti ventos componere, omnis generis exhalationes secum vehentes pro qualitate terrarum per quas labuntur; & præterea nubes, cum ab unâ regione aëris in aliam descendunt, ventum efficere posse aërem ex alto ad inferiora urgentem, ut mox dicemus, rationem, credo, omnium motionum habebimus quæ in aëre notantur.

| CAPUT V.

De nubibus.

1. Postquam ita consideravimus quâ ratione vapores dilatati ventos efficiant, videndum nunc est quomodo iidem coacti & condensati nebulas & nubes generent. Scilicet, quum primum^a notabiliter aëre puro minùs pellucidi fiunt, si usque ad superficiem terræ descendant, nebulæ dicuntur; sed, si in aëre maneant suspensi, nubes appellantur. Et notandum, quum motus illorum tardatur, particulæque quibus constant sibi invicem satis propinquæ sunt ut una aliam attingat, illas jungi & in diversos exiguos cumulos coire, qui sunt totidem guttæ aquæ vel flocculi glaciei; unde fit ut tunc hi vapores aëre puro minùs pellucidi evadant. Quippe, quum omnino separati in aëre fluctuant, luminis transitum non multum impedire queunt; at coacti possunt; licet enim guttæ aquæ aut glaciei particulæ, quas componunt, sint pellucidæ; tamen, quum
 249 singulæ earum superficies aliquot radios reflectant (ut in Dioptrice de cunctis pellucidis corporibus || dictum fuit), facilè tam | numerosæ superficies ibi occurrunt ut omnes vel fere omnes radios aliò reflectere possint.

2. Et quantum ad guttas aquæ, illæ formantur cum materia subtilis, circa exiguas vaporum partes fusa, non quidem satis virium

a. quamprimum *Elz.*

habet ad efficiendum ut, se extendentes atque in gyrum vertentes, unæ alias loco pellant; sed satis adhuc retinet ad illas complicandas & omnes quæ se mutuò attingunt jungendas, atque in sphæram glomerandas. Et superficies hujus sphærae tota æqualis statim & polita evadit, quia partes aëris, illam contingentes, longè aliter quàm partes illius moventur; itemque materia subtilis, per poros illius fusa, longè aliter quàm quæ est in aëris poris, ut supra diximus, de maris superficie verba facientes. Atque ex eadem causâ hæ guttæ exactè rotundæ fiunt; ut enim sapius notare potuimus aquam fluminum in vortices agi, ubi aliquid impedit quominus tam celeriter motu recto procedat quàm incitatio ejus requirit, ita putandum etiam est materiam subtilem per corporum terrestrium poros, eadem ratione quâ fluvius per intervalla herbarum in alveo suo crescentium vehitur, labentem & liberiùs ex unâ aëris parte in aliam meantem, itemque ex unâ aquæ in aliam, quàm ex aëre in aquam aut vice versâ ex aquâ in aërem, ut alibi notavimus, intra unamquamque guttam circumagi debere, ut & extrâ in aëre circumfuso, sed aliter hîc quàm illic, & propterea omnes partes ejus superficiei rotundare. | Cùm enim aqua sit corpus liquidum, non potest non se ad hanc materiæ subtilis circulationem accommodare. Et sine dubio hoc sufficit ad intelligendum guttas aquæ rotundas accuratè esse secundum sectiones horizonti parallelas; nulla enim omnino causa est ob quam una circumferentiæ pars propiùs quàm alia, non magis ab horizonte distans, ad centrum guttæ accedat aut longiùs ab eodem recedat, cùm neque magis neque minùs una quàm alia ab aëre prematur, præsertim si tranquillus sit, qualem hîc intelligere oportet. Sed quoniam, si guttas secundum alias sectiones consideremus, dubium esse potest annon, cùm sunt ita exiguæ ut pondere suo aërem descensui nequeant aperire, planiores & minùs in latitudine quàm in longitudine crassæ fieri debeant, ut T vel V, observandum est illas aërem tam à lateribus quàm infra circumfusum habere; atque, si pondus earum non sufficiat ad illum, quem infra se habent, loco movendum ut descendant, non magis posse illum, qui est circa latera, inde pellere ut in latitudinem diffundantur. Et quum econtra dubitare possimus annon, cùm pondere suo pressæ descendant, aër, quem dividunt, illas aliquo modo oblongas reddat, ut repræsentantur ad X aut Y, notandum est ipsas aëre undiquaque cingi, atque ideo illum, quem ita dividunt & cujus locum occupant descendendo, eodem tempore debere supra ipsas ascendere ad replendum spatium quod relinquunt: quod non aliter fieri potest quàm si juxta ipsarum | superficiem fluat, ubi viam

magis compendiosam & expeditam inveniet, si globosæ sint, quàm si cujuslibet alterius figuræ. Cuivis enim liquet figuram rotundam omnium capacissimam esse, id est minimum superficiei habere, pro ratione magnitudinis corporis sub eâ contenti. Et ita, quomodo-
 251 cunque demum illas guttas consideremus, perpetuò rotundæ esse debent, nisi forsan impetus venti aut alia causa particularis obsiterit.

3. Quod ad illarum magnitudinem attinet, pendet ex eo quòd particulæ vaporis magis vel minùs ab invicem distent, cum illas componere incipiunt; itemque ex eo quòd postea magis vel minùs agitentur; & denique à copiâ aliorum vaporum qui ad illas accedere possunt. Nam initio singulæ guttæ ex tribus tantùm aut quatuor concurrentibus vaporis particulis componuntur; sed statim postea, saltem si hic vapor fuerit satis densus, duæ aut tres ex guttis inde factis, sibi invicem occurrentes, in unam coalescunt, & denuo duæ aut tres harum in unam, & ita porro donec ampliùs concurrere nequeant. Et, dum in aëre suspensæ feruntur, supervenientes alii vapores iis adjungi queunt, atque ita illas crassiores reddere, donec urgente pondere in rorem vel in pluviam decidant.

4. Exiguæ verò glaciæ particulæ formantur dum frigus adeo intensum est ut vaporum partes à materiâ subtili iis immixtâ flecti nequeat. Et si quidem hoc frigus demum guttis jam formatis supervenerit, eas congelat, | sphericâ quam habebant figurâ invariâtâ, nisi ventus satis vehemens simul adfuerit, cujus impulsu eâ parte, quâ illi obvertuntur, planiores fiant. Contrâ verò, frigore antequam formari cœperint superveniente, particulæ vaporis in longum tantùm porrectæ junguntur, & filamenta glaciæ admodum tenuia constituunt. Ast si medio tempore (quod ut plurimum accidit) supervenerit, partes vaporum paulatim, ut plicantur & glomerantur, conglaciat; neque tantum temporis iis relinquitur ut satis perfectè
 252 ad guttas | formandas jungi possint; atque ita exigui globuli aut pilulæ glaciæ fiunt albæ, quia plurimis capillamentis constant, quorum singula superficies distinctas & ab aliis sejunctas habent, licèt invicem accumulata implicentur. Et hæ pilulæ circumcirca pilosæ sunt, quia plurimæ semper vaporis partes, quæ non tam citò quàm aliæ flecti & coacervari possunt, erectæ ad illas accedunt, & capillamenta quibus teguntur efficiunt; & prout hoc frigus vel lentiùs advenit vel celeriùs, & vapor densior aut rarior est, hæ pilulæ etiam majores vel minores fiunt, & capillamenta illas cingentia vel crassiora & simul breviora, vel tenuiora & longiora evadunt.

5. Atque ex his videmus duo semper requiri ad vapores in gla-

ciem vel aquam mutandos : nempe ut illorum partes sint tam propinquæ ut se mutuò contingere queant, & satis frigoris adfit ad illas, dum se ita | invicem tangunt, sistendas & connectendas. Non enim sufficeret frigus vel intensissimum, si particulæ vaporum, per aërem sparsæ, tam remotæ essent ab invicem ut nullo modo jungi possint; nec sufficeret etiam ipsas esse valde vicinas, si tanta esset caloris agitatio ut impediret illarum nexum. Ita non semper in sublimi aëre nubes cogi cernimus, licet frigus ibi ad hanc rem perpetuò satis vehemens sit; sed insuper requiritur ut vel ventus Occidentalis, ordinario vaporum cursui obnitens, illos colligat & condenset in locis in quibus ejus cursus finitur; vel etiam ut duo alii venti, à diversis regionibus flantes, illos medios premant atque accumulent, vel ut alter eorum in nubem jam formatam impellat; vel postremò ut ipsi vapores, inferiori nubis alicujus parti occurrentes, dum à terrâ elevatur, sponte ad | invicem accedant. Neque etiam perpetuò nebulæ circa nos generantur, licet hyeme quidem aër sit satis frigidus, æstate verò magna satis vaporum copia adfit; sed duntaxat cum aëris frigus & vaporum copia simul concurrunt. Quod sæpius vesperi aut noctu accidit, cum dies tepidus & insolatus præcessit; & frequentiùs vere quàm aliis anni temporibus, etiam quàm autumno, quia tunc major est æqualitas inter calorem diurnum & nocturnum frigus; frequentiùs etiam in locis maritimis aut paludosis quàm in terris longè ab aquâ remotis aut in aquis longè à terrâ positis, quoniam aqua, ibi suum calorem citiùs amittens quàm terra, | frigefacit aërem, in quo porro vapores, quos terræ calidæ & humentes magnâ copiâ exhalant, condensantur.

253

- 6. Maximè autem nebulæ formantur in locis quibus duorum aut plurium ventorum cursus terminatur. Hi enim venti plurimos vapores eò compellunt, qui vel in nebulas coguntur, si nempe aër in terræ viciniâ admodum frigidus est; vel in nubes, si nonnisi altior satis frigidus sit iis condensandis. Et notemus aquæ guttas aut particulas glaciei, ex quibus nebulæ componuntur, valde exiguas esse : nam, si vel tantillum intumescerent, statim ad terram pondere suo deducerentur, adeo ut non ampliùs nebulam, sed pluviam aut nivem diceremus : & præterea nullum unquam ventum spirare posse ubi illæ sunt, quin statim dissipentur, præsertim cum aquæ guttis constant : minima enim aëris agitatio, plurimas guttas jungens, singulas intumescere atque in pluviam aut rorem destillare cogit.

7. Id etiam insuper circa nubes observandum, illas in diversis à terrâ distantis produci posse, prout vapores al|tiùs aut minùs altè

254

enituntur, antequam fatis condensati sint ad illas formandas; unde fit ut plures interdum unas sub aliis latas & etiam diversis ventis agitata cernamus. Atque hoc imprimis in locis montanis evenit, ubi calor vapores attollens inæqualius quàm alibi agit.

8. Notandum quoque has nubes vel saltem harum celsissimas, nunquam fere | ex guttis aquæ componi posse, sed tantùm ex particulis glaciei. Certum enim est aërem, in quo consistunt, frigidiorum vel ad minimum æquè frigidum esse ac est ille qui summis editorum montium jugis incumbit; qui tamen, etiam in mediâ æstate, nives ibi solvi non patitur. Et quoniam vapores, quò altiùs enituntur, tantò plus frigoris ipsos constringentis inveniunt, minùsque à ventis premi possunt, propterea, ut plurimum, maximè sublimes nubium partes tantùm ex tenuissimis glaciei capillamentis, longè à se invicem distitis, constant. Deinde paulo inferiùs glomi hujus glaciei admodum exigui & pilosi formantur; & gradatim, adhuc inferiùs, alii paulo majores; & postremò interdum in infimo loco guttæ aquæ colliguntur. Atque, aëre quidem omninò placido & tranquillo, vel etiam æqualiter aliquo vento vecto, tam hæ aquæ guttæ quàm particulæ glaciei, fatis laxè & sine ordine dispersæ, ibi morari possunt, ita ut forma nubium tum nihil à nebulâ differat.

255 9. Sed, ut plurimum, ventis impelluntur qui, quoniam non tam latè patent ut omnes earum partes simul cum aëre circumfuso movere possint, suprâ vel infrâ feruntur; & illarum superficiem radendo, sic premunt ut eas valde planas & læves reddant. Quodque | in primis hîc notari debet, omnes exigui nivium glomi, qui in his superficiebus inveniuntur, accuratè ita ordinantur ut singuli eorum sex alios circa se habeant, se mutuò tangentes vel saltem æqualiter ab invicem distantes. Fingamus, exempli gratiâ, supra terram A B ventum spirare ab Occidente D, ordinario aëris cursui reluctantem aut, si maluerimus, alteri vento flanti ab Oriente C; atque hos ventos initio mutuò se stitisse circa spatium FGP, ubi quosdam vapores condensarunt, ex quibus molem confusam effecerunt, dum vires utriusque collatæ & æquales aërem ibidem tranquillum & placidum reliquerunt. Sæpius enim evenit ut duo venti hâc ratione opponantur, quia semper multi diversi eodem tempore circa terram spirant & singuli eorum rectâ excurrunt, donec alium contrarium sibi obstantem invenient.

10. Sed horum ventorum, quorum unus à C, alius à D, versùs PGF spirat, non diu vires paribus momentis ita libratae ibi manere possunt, eorumque materiâ continuò magis magisque eò affluente, nisi uterque simul, cesset (quod rarò fit), fortior tandem vel infra vel

supra | nubem prorumpit, vel etiam per ejus medium, vel per ambitum, prout via ipsi com|modior occurrit; quo ipso, nisi alium planè 256
 supprimat, ad minimum illum cedere cogit. Ut hîc suppono ventum Occidentalem erumpentem inter G & P, Orientalem coëgisse ut inferiùs transeat ad F, ubi in rorem solvit nebulam quæ infima pars erat molis P G F; & consequenter nubem G, quæ fuit pars media ejusdem molis, inter hos duos ventos suspensam, ab his utrinque complanari & lævigari; itemque parvas glaciei pilulas, quæ in ejus superficie tam superiori quàm inferiori reperiuntur, easque etiam quæ in superficie inferiori nubis P, ita ordinari ut singulæ sex alias circa se habeant æqualiter ab invicem distantes. Nulla enim est ratio quæ illud impedire possit, & naturaliter omnia corpora rotunda & æqualia, in eodem plano satis similiter mota, hâc ratione disponuntur; ut facile est experimento cognoscere, si margaritas aliquot rotundas ejusdemque magnitudinis, filo solutas, in vasculi alicujus operculum, quod planum sit, confusè projiciamus: hoc enim leniter 257
 concusso, vel tantùm margaritis flatu impulsis ut | quàm proximè ad invicem accedant, videbimus illas sponte ita disponi.

11. Sed notemus hîc nos tantùm de superficiebus nubium inferiori & superiori esse locutos, non verò de lateralibus, quia | inæqualis materiæ quantitas, quam singulis momentis venti iis adjicere & avellere possunt, figuram earum ambitûs plerumque inæqualem & irregularem facit. Hîc non addo exiguas pilulas glaciei, quæ sunt in interiori nube G, eâdem ratione, quâ illæ quæ in superficiebus, ordinari debere; quia non adeo manifestè liquet.

12. Sed dignæ consideratione sunt illæ quæ interdum inferiori ejus superficiæ, postquam jam tota formata est, adhærent. Si enim interea, dum illa pendet in spatio G, quidam vapores ascendant è terrâ quæ est versûs A, qui, frigescentes in aëre, paulatim in exiguas glaciei pilulas concresecant & per ventum agantur ad L, nullum omnino dubium est quin hæ pilulæ ita debeant ordinari ut singulæ earum sex aliis cingantur, quæ æqualiter illas premant & omnes in eodem plano existant. Atque ita componunt primò unum folium, sub hujus nubis superficie expansum; deinde aliud sub hoc protensum, & ita alia deinceps, quamdiu nova materia accedit. Præterea quoque notandum ventum, qui inter hanc nubem & terram fertur, fortiùs in inferius horum foliorum agentem quàm in illud quod proximè superius illi incumbit, atque adhuc fortiùs in hoc quàm in id quod huic incumbit, & ita porro, illa ducere et singula separatim movere posse, atque hâc ratione superficiæ illorum polire, detritis ab utrâque parte capillamentis quæ exiguis pilulis glaciei, ex quibus com|po- 258

nuntur, adhærent. | Partem quoque horum foliorum extra inferius hujus nubis spatium G propellere, & inde transferre potest, velut ad N, ubi nova nubes ex pluribus ejusmodi foliis tota conflatur. Et licet hîc tantum pilularum glaciæ fecerimus mentionem, facillimè tamen idem etiam de aquæ guttis intelligi potest, modò ventus non ita sit vehemens ut collidantur, vel si exhalationes nonnullæ iis circumfusæ, aut, quod frequenter accidit, quidam vapores nondum ad accipiendam aquæ formam dispositi, interjectu suo eas ab invicem separent : nam aliàs, simul ac concurrunt, plures in unam coeunt & tam crassæ & ponderosæ fiunt ut necessariò decidant.

259 13. Cæterum, quod paulo antè dixi, figuram ambitus cujusvis nubis maximè plerumque irregularem & inæqualem esse, de iis tantummodo intelligendum quæ minus spatii in altitudine & latitudine occupant quàm venti circumlabentes. Aliquando enim tanta vaporum copia in iis plagis, ubi duo aut plures venti occurrunt, hæret, ut illis nec infra nec supra se transitum permittant, sed circa se rotari || cogant, & sic nubem valde magnam forment quæ, | ubi vis æqualiter per hos ventos pressa, ambitum planè rotundum & lævigatum habet; quæ etiam, cum hi venti sunt paulo calidiores, vel cum à Sole nonnihil ejus superficies incalescit, quâdam veluti crustâ ex plurimis glaciæ particulis compositâ obducitur. Atque hæc crusta satis crassa fieri potest & tamen, pondere non obstantè, in aëre suspensa manere, quoniam à reliquâ totâ nube sustinetur. Cujus rei memores esse infra oportebit, ad ea quæ de parheliis dicentur intelligenda.

CAPUT VI.

De nive, pluvîâ & grandine.

1. Multa sunt quæ vulgò impediunt quominus statim formatae nubes ex alto delabantur. Nam primò particulae glaciæ vel aquæ guttæ, quibus constant, valde exiguæ & consequenter multum superficiei pro ratione suæ materiæ habentes, sæpe magis impediuntur ab aëris resistentiâ ne descendant, quàm à pondere suo impelluntur. Deinde venti, qui communiter validiores sunt prope terram, ubi materia ex quâ constant crassior est quàm in aëre sublimi, ubi subtilior, quique ideo frequentius ex humili sursum tendunt quàm ex alto | deorsum, illas non tantum suspendere, sed etiam sæpius ultra regionem aëris, in quâ consistunt, attollere queunt. Idem

etiam vapores possunt qui, terrâ egressi aut aliunde venientes, aërem nubibus istis subjectum distendunt; vel etiam solus calor qui, hoc aëre dilatato, illas repellit; vel etiam frigus aëris superioris quod, illo compresso, nubes | sursum attrahit. Et præterea particulae glaciei, ventis impulsæ, contiguæ quidem evadunt, sed non tamen idcirco omnino uniuntur; quinimo corpus adeo rarum, leve atque extensum componunt ut, nisi calor aliquas harum partium liquefaciens superveniat, atque hâc ratione illas condenset ac graviores reddat, vix unquam ad terram descendere possint.

260

2. Sed, ut suprâ monuimus aquam congelantem frigore quodammodo dilatari, ita hîc notandum calorem, qui alia corpora solet reddere rariora, communiter nubes condensare. Atque hoc in nive experiri licet, quæ planè ejusdem materiae est ac nubes, nisi quòd jam magis sit condensata: illa enim in calido loco posita constringitur & mole valde minuitur, ante etiam quàm ulla aqua ex eâ profluat, aut de pondere suo aliquid amittat. Quod accidit quia capillamenta particularum glaciei, ex quibus componitur, cum sint earundem particularum medio tenuiora^a, illo faciliùs liquefcunt &, ex parte tantùm liquefcendo, id est sese hinc & inde inflectendo ob agitationem circumfusæ materiae subtilis, | amplexatum eunt vicinas glaciei particulas, non interea relictis iis quibus antè innectebantur, atque ita efficiunt ut unæ aliis appropinquent.

3. Sed quia particulae glaciei, quæ nubes componunt, ut plurimum longiùs ab invicem distant quàm quæ nivem in terram, non ita ad quasdam ex vicinis accedere possunt, quin simul ab aliis quibusdam recedant. Et propterea, cum priùs æqualiter per totum aërem spargerentur, in plurimos deinde exiguos cumulos aut floccos separantur; suntque hi flocci eò majores, quò nubes fuit antea densior, & quò lentiùs in eam calor egit. Et præterea, vento | aliquo aut dilatatione totius aëris supremos horum floccorum priusquam inferiores deturbante, his inferioribus quibus descendendo occurrunt adhærent, atque ita majores fiunt. Calorque postea illos condensans, & magis magisque graves reddens, faciliè in terram deducit. Et quum ita non omnino liquefacti descendunt, nivem componunt; sed, si aër per quem transeunt sit tam calidus ut solvantur (qualis hîc apud nos totâ æstate est & sæpe etiam aliis anni temporibus), convertuntur in pluviam. Interdum etiam accidit ut ita solutis aut propemodum solutis ventus frigidus superveniat, qui eos rursum constringendo in grandinem convertit.

261

a. tenuiores *Elz.*

262

4. Hæc autem grando varia esse potest. Nam primò, si ventus frigidus, illam efficiens, guttas aquæ jam formatas deprehendat, globulos | glaciei pellucidos & rotundos efficit, nisi quòd interdum eà parte quâ illos impellit aliquanto planiores reddat. Et, si floccos nivis fere solutos deprehendat, sed nondum in aquæ guttas glomeratos, tunc fit illa grando cornuta, cujus figuræ valde diversæ & irregulares esse solent; ejusque grana interdum valde magna sunt, quoniam à vento frigido formantur qui, nivem è sublimi in inferiora præcipitans, plurimos ejus floccos simul compellit, & gelu in unam massam constringit. Atque hîc notandum est hunc ventum, dum floccis liquefcentibus appropinquat, pellere in illorum poros calorem, id est materiam subtilem maximè agitatum & minùs subtilem reliquâ, quæ tunc in aëre circumstante reperitur; quia ipse ventus non tam facilè nec tam citò atque hic calor potest eas pervadere. Eâdem ratione quâ interdum hîc in terrâ | sentimus calorem, qui in domibus est, augeri, cùm repentino aliquo vento vel pluviâ totus aër exterior subitò refrigeratur.

5. Calor autem, poris horum floccorum ita inclusus, quantum potest ad ipsorum circumferentias potiùs quàm ad centra accedit, quoniam ibi materia subtilis, in cujus agitatione consistit, liberius movetur; & ita eas ibi magis & magis liquefacere pergit, priusquam incipiant rursus in glaciem concrefcere; atque etiam liquidissimæ, id est maximè agitatae, particularum aquearum, quæ alibi in istis floccis reperiuntur, ad eorum circumferentias accedunt, iis contrà, quæ non tam citò possunt liquefcere, circa centra manentibus. Unde fit ut, cùm exterior superficies cujuslibet grani ex glacie continuâ & pellucidâ constare consueverit, | in ejus tamen centro nonnihil nivis sæpe reperiatur, quod hæc grana frangentibus sese offert. Et quia fere nunquam nisi per æstatem talis grando decidit, ea certos nos reddit tunc, non minùs quàm ipsâ hyeme, nubes ex glaciei particulis sive ex nive constare consuevisse. In hyeme autem ejusmodi grando rarissimè cadit, vel saltem grana non magna habet, quia tunc tantum caloris, quantum ad illam formandam requireretur, ad nubes usque vix potest pertingere, nisi certè ad nubes quæ sunt terræ tam vicinæ ut, postquam earum materia liquefacta aut fere liquefacta est, cœpitque in pluviam aut nivem delabi, ventus frigidus superveniens non fatis temporis habeat ad illam denuo constringendam, priusquam planè delapsa sit. Si autem nix nondum sit liquefacta, sed tantùm aliquantulum emollita, dum ventus illam in grandinem mutans advenit, minimè fit pellucida, sed alba instar sacchari manet.

6. | Et, si flocci hujus nivis exigui sint, nempe pisi instar, aut minores, singuli illorum in granum grandinis-fatís rotundum mutantur. At, si fuerint majores, dissiliunt atque in plurima grana, in acutum ut pyramides desinentia, convertuntur. Calor enim, eodem momento quo ventus frigidus incurrit, in poros horum floccorum se recipiens condensat omnes illorum partes, easque retrahit à circumferentiâ versus centrum; quo ipso fatís rotundi fiunt; & frigus, paulo pòst penetrans & constringens, illos nive multò duriores reddit. Sed quoniam, cùm paulo majores sunt, calor inclusus partes illorum interiores adhuc | centrum versus agere & condensare pergit, dum exteriora, jam indurata & frigore vincta, sequi non possunt, necessario intrinsecus findi debent secundùm plana vel lineas rectas quæ ad centrum tendunt; &, his fissuris magis magisque auferentibus, ut frigus altiùs penetrat, tandem dissilire ac dividi in plures particulas acuminatas, quæ totidem grandinis grana sunt. Non quidem hîc determinamus in quot hujusmodi grana singuli flocci dividi possint; ut plurimum tamen videtur in octo ad minimum id fieri debere; forsan etiam interdum accidere posse ut in duodecim, viginti, vel quatuor & viginti, sed faciliùs adhuc in duo & triginta, & nonnunquam etiam in numerum multò majorem, prout vel majores sunt, vel ex nive subtiliori constant, vel frigus illas in grandinem convertens vehementiùs aut velociùs irruit. Et non semel hujusmodi grandinem observavi, cujus grana eandem fere figuram habebant quam segmenta globi in octo partes æquales, tribus sectionibus ad angulos rectos se mutuò secantibus, divisi. Deinde alia quoque observavi quæ, longiora & minora, | quarta circiter pars illorum videbantur, licet, ob angulos inter condensandum rotundatos & obtusos, figuram propemodum conii saccharei haberent. Item, antè vel pòst vel etiam cum his grandinis granis, vulgò alia rotunda decidebant.

263

264

7. Hæ autem diversæ grandinis figuræ nihil singulare aut notatu dignum habent, si comparentur cum illâ nive quæ generatur ex parvis globulis seu glomis glaciei, vi ventorum in formam | foliorum, eo modo quo dixi, dispositis. Nam, calore exigua capillamenta horum foliorum liquefacere incipiente, primùm quæ infrà & suprà decutit, ut maximè suæ actioni obvia: paucillumque illud liquoris in quod solvuntur, per foliorum superficies diffusum, exiguas inæqualitates ibi occurrentes omnes replet, atque ita æquè planas & politas illas reddit ac eæ corporum liquidorum sunt, quamvis ibi statim iterum concresecat. Cùm enim tunc calor non vehementior sit quàm requiritur ut exigua illa capillamenta, aëre undique cincta,

reliquis integris in aquam solvat, non satis virium habere potest ad impediendum ne illud paucillum aquæ, glacialibus his superficiebus illapsum, earum frigore iterum astringatur. Postea hic calor, pervadens etiam alia capillamenta, quæ singuli glomi in ambitu, ubi similibus aliis sex cinguntur, habent, ea ex illis capillamentis, quæ maximè à sex vicinis globulis sunt remota, indifferenter huc illuc flectit &, hoc ipso, iis quæ è regione sex horum globulorum consistunt adjungit: hæc enim, eorundem sex globulorum viciniâ refrigerata, non liquefcunt, sed contrâ denuo materiam aliorum sibi junctorum protinus glaciunt. Atque ita sex cuspides aut radii circa
 265 singulos glomos formantur, qui | diversas figuras recipere possunt, prout hi glomi magis aut minùs crassi & compressi sunt, capillamenta item densa & longa, calor quo coguntur lentus ac moderatus, prout denique ventus qui hunc calorem comitatur | (modò aliquis comitetur) magis aut minùs vehemens est. Et ita frons nubis exterior, qualem videmus ad Z vel M, talis postea evadit qualem videmus ad O vel Q; & singulæ glaciæ particulæ, ex quibus constat, figuram exiguæ rosæ aut stellæ affabrè factam repræsentant.

8. Ne autem me hæc fingere vel ex levi tantùm conjecturâ scribere putetis, referam ea quæ proximâ hyeme anni 1635, Amstelodami, ubi tunc eram, circa hanc rem observavi. Quarto Februarii, quum dies admodum frigida præcessisset, vesperi paululum pluviam decidit, quæ in glaciem vertebatur simul ac terram contingebat; postea sequuta est grando exigua, cujus grana, quæ ejus magnitudinis erant quam repræsentatam videmus ad H, ejusdem pluviam guttas in aëre gelatas arbitrabar. Tamen, loco illius figuræ accuratè rotundæ, quam
 266 sine dubio hæ guttæ antè habue | rant, notabiliter ab unâ quàm ab alterâ parte planiores erant, ita ut | figuram fere similem haberent parti oculi nostri quam vulgò crySTALLINUM humorem dicimus. Unde ventum, qui tum temporis validissimus & frigidissimus erat, tantum virium habuisse didici ut figuram illam guttarum inter glaciandum potuerit immutare. Sed omnium maximè admirabar quædam ex his granis, quæ postrema deciderunt, parvos sex dentes circa se habere similes iis qui in horologiorum rotis, ut videmus ad I. Et hi dentes, qui candidissimi erant sacchari instar, quum contrâ grana ex pellucidâ glaciæ fere nigra viderentur, satis testabantur se factos ex nive subtilissimâ, guttis jam formatis aspersâ, quemadmodum plantis pruina adhæret. Atque hæc de re certior sum factus ex eo quòd, sub finem, nonnulla notavi, quæ circa se habebant innumera exigua capillamenta, composita ex nive pallidiori & subtiliori quàm illa erat quæ dentes jam memorati constabant, adeo ut illi comparari posset

eodem modo quo cineres intacti, quibus prunæ flammâ destitutæ sensim obducuntur, iis qui jam recocti | sunt atque in foco cumulati. 267
 Ægrè tantummodo poteram conjicere quidnam in aëre libero, turbantibus ventis, adeo accuratè hos sex dentes formare & circa singula grana disponere potuisset, donec tandem in mentem venit, facillimè fieri potuisse ut ventus nonnulla ex his granis versùs aliquam nubem expulerit, | eaque infra illam vel ultrà suspensa aliquamdiu detinerit; satis enim ad hoc exigua erant : atque ibi procul dubio ita disponi debuisse ut singula sex aliis in eodem plano sitis cingerentur, quia talis est ordo naturæ. Et præterea verisimile esse calorem (quem paulo antè in aëre sublimi fuisse argumento erat pluvia quam observaram) aliquos ibi vapores excitasse quos idem ventus compulerat ad hæc grana, ubi, in formam tenuissimorum capillamentorum concreti, forsan etiam aliquid ad eorum librationem contulerant; adeo ut facillimè ibi hæere potuerint, usque dum alius calor superveniret. Et, hoc calore statim exigua capillamenta unumquodque granum cingentia liquefaciente, exceptis tantùm iis quæ versùs centra sex vicinorum granorum respiciebant, quia nempe horum granorum frigus ejus actioni repugnabat, materiam eorum, quæ liquecebant, sex acervis aliorum, quæ remanserant, se miscuisse, iisque hæc ratione densioribus redditis et calori minùs perviis, eam ibi rursus congelasse, atque ita hos dentes fuisse formatos. Econtra verò innumera illa capillamenta, quæ notaveram circa aliquot ex iis granis, quæ postremo loco deciderant, isto calore nullo modo contacta fuisse.

9. Postridie, horâ circiter octavâ, aliud præterea genus grandinis, feu potiùs nivis observavi, de quo nunquam antea audiveram. Parvæ laminæ glaciei erant, planæ, politæ | & pellucidæ, ejus crassitiei cujus esse solet charta cum paulo densior est, ejusque | magnitudinis quam videmus ad K, sed tam accuratè sexangulatas, lateribus tam rectis & angulis tam æqualibus, ut nihil simile humana industria efficere possit. Statim agnovi has laminas primò exiguos glaciei globulos fuisse, eo modo dispositos quo antè dixi, & pressos validissimo vento, satis caloris secum rapiente: adeo ut hic calor omnia illorum capillamenta liquefecerit & humore inde orto omnes eorundem poros ita impleverit ut, eo mox ibi rursus congelato, ex albis, quales antea fuerant, omnino pellucidi facti sint; atque hunc ventum ipsos eodem tempore ita compressisse ut nullum interjectum spatium remaneret; « hoc est, ut nulla in uniuscujusque circuitu esset pars quæ non aliquem ex sex vicinis attingeret » : simulque hunc eundem ventum superficies foliorum, quæ ex his globulis componebantur, super & subter labendo complanasse; ex quibus

267

268

269 omnibus accurata ista laminarum figura non potuit non exfurgere. Supererat tantum nonnulla difficultas in eo quod hi globuli, sic fere liquefacti & eodem tempore collisi, non cohaesissent; licet enim curiosè scrutarer, nunquam tamen duos junctos potui invenire. Mox autem hac etiam in parte mihi satisfeci, advertendo quâ ratione ventus, per aquam labens, assiduè illam agitet, omnesque ejus superficiei partes unam post alteram inflectat, nec illas tamen propterea scabras aut asperas efficiat. Inde enim cognovi ventum, qui procul dubio superficies etiam nubium inflectit, ibique continuo singulas glaciei particulas paulò aliter quàm vicinas impellit, | non permittere illas omnino conglutinari, licet interim illarum | ordinem non turbet & nihilominus exiguas singularum superficies accuratè poliat & complanet : non aliter quàm videmus etiam illum singulas partes undarum, quas in pulvere vel arenâ interdum format, fatis politas efficere.

270 10. Hanc nubem sequuta est alia nihil aliud quàm rotulas aut rosas exiguas effundens, omnes sex radiis instar dimidii circuli rotundatis insignes, planè quales videmus ad Q; pellucas etiam omnes & planas, ejusdem fere crassitiei cujus laminæ illæ superiores, ac suprâ quàm dici potest accuratè dimensas. In medio etiam quarundam punctum album perexiguum animadverti, quasi pede circini, quo rotundatæ fuerant, illic impressum. Sed facilè intellexi ab iisdem causis illas fuisse formatas, à quibus laminæ glaciei quæ præcesserant : hoc tantum excepto, quod vento non tam vehementer pressæ, nec forsitan etiam calore tam intenso circumdatæ fuerint, ideoque earum cuspides non omnino liquefactæ sint, sed tantum paulo breviores | evaserint & in extremitate rotundæ, instar | dentium qui fiunt in horologiorum rotis.

11. Punctum autem, quod in medio quarundam album apparebat, ex eo esse mihi facilè persuasi quod calor, iis formandis inserviens, tam moderatus fuisset ut, quamvis cæteras earum partes ex albis omnino pellucas effecisset, non tamen usque ad centra penetrasset, quæ ideo alba remanserant. Plures aliæ ejusmodi rotulæ postea deciderunt, binæ uno axe conjunctæ; vel potius, quoniam isti axes erant initio fatis crassi, tot exiguas columnas crystallinas dixisses, quarum singulæ singulis rosis, sex folia habentibus & nonnihil eminentibus ultra basin suam, erant exornatæ. Sed paulo post minùs crassas alias ejusmodi columnas animadverti, rosis itidem aut stellulis, interdum æqualibus interdumque inæqualibus, in utrâque extremitate exornatas.

12. Breviores etiam deinde notavi axes sive columnas, & gra-

datim adhuc breviores, donec tandem stellulæ omnino jungerentur, caderentque duplices, duodecim insignes radiis satis longis & accuratè dimensis, in aliis æqualibus & in aliis alternatim inæqualibus, ut videmus ad F & E. Quæ omnia dederunt mihi occasionem existimandi, particulas glaciei diverforum foliorum, sibi invicem in nubibus impositorum, faciliùs cohærere quàm illas plani aut folii ejusdem. Licèt enim ventus, ut plurimum fortiùs in folia inferiora quàm in superiora agens, paulo celeriùs, ut jam audivimus, illa moveat, æqualiter tamen etiam aliquando utrumque folium impellere potest, ut ita eodem modo fluctuent : præsertim cùm non ultra duo vel tria ita sunt una aliis imposita; & tum, | per oras glorum ex quibus | componuntur cribratus, efficit ut ii ex his glomis, qui in duobus aut pluribus foliis è regione opponuntur, eundem semper inter se situm servant & velut immoti se mutuò respiciant, licèt interim nihilominus folia undatim agitentur, quoniam eo ipso viam quammaximè expeditam sibi facit. Atque interea calor (viciniâ glorum, qui in duobus foliis sunt, non minùs impeditus ne eorum capillamenta directè interposita liquefaciat, quàm viciniâ eorum qui sunt in eodem) liquefacit tantùm alia circumcirca : quæ, deinde integris juncta atque cum iis conglaciata, axes aut columnas illas componunt, quæ hos glomos interea, dum in rosas aut stellulas mutantur, jungunt. Crassitiem autem quam initio in his columnis animadverteram, minimè mirabar, quamvis materiam adhærentium capillamentorum illi producendæ non sufficere satis nossem; fieri enim potuisse cogitabam ut, quatuor aut quinque foliis superingestis, calor, fortiùs agens in duo aut tria intermedia (utpote ventis minùs exposita) quàm in superius vel inferius, glomos, quibus illa constarent, fere totos liquefecerit, atque ita ex eorum materiâ composuerit has columnas. Neque magis stellas diversæ magnitudinis eodem axe interdum junctas admirabar; quum enim notassem radios majoris semper longiores & acutiores radiis minoris esse, calorem, magis intensum circa | hanc minorem quàm circa alteram, magis solvissè & retudissè cuspidis radiatorum ejus judicabam, atque etiam eandem minorem ex glomo glaciei minore potuisse componi. Postremò neque has stellas duplices duodecim radiatorum, quæ postea decidebant, admirabar; singulas enim earum ex duabus simplicibus sex radiatorum compositas judicabam per calorem qui, fortior intra duo folia, quorum partes erant, quàm extra eadem, exigua capillamenta glaciei, quibus necitebantur, liquefecerat, atque ita illas conglutinaverat ut etiam breviores reddidisset columnas, quæ jungebant alias stellas paulo antè mihi visas. In

271

272

multis autem stellarum millibus, quæ illâ die observavi, ne unam quidem, quamvis curiosè inquirerem, potui invenire quæ plures aut pauciores sex radiis haberet, exceptis paucissimis, quæ duodecim, & quatuor aut quinque aliis quæ tantummodo octo habebant. Atque hæ non accuratè rotundæ erant, quemadmodum reliquæ, sed oblongæ atque omnino tales quales videmus ad O; unde iudicabam illas in conjunctione extremitatum duorum foliorum vento collisorum formatas, eodem momento quo calor exiguas illorum pilulas in stellas converterat; nam accuratè figuram habebant quæ inde naturaliter exurgit. Atque hæc connexio, cùm secundùm lineam rectam fiat, non tantum impediri potest fluctuatione quam venti concitant, quantum illa glomorum qui idem folium componunt; & præterea ipse etiam calor in oris | foliorum, dum accedunt ad invicem, major reperitur quàm alibi, adeo ut facilè duos radios cujusque ex stellulis, quæ ibi occurrunt, liquefaciat; & frigus, quod huic calori succedit, statim ac duo folia se mutuò contingunt, stellulas istas, quatuor tantùm radios reliquos habentes, unam alteri conglutinat.

13. Cæterùm, præter illas stellas pellucidas, de quibus hætenus loquuti sumus, innumeræ aliæ eâdem die, omnino albæ instar sacchari, deciderunt, quarum quædam eandem | fere figuram quam pellucidæ habebant, plurimæ autem radios magis tenues et acutos, sæpe etiam divisos : interdum in tres ramos qui, utroque extremo forinfecus inflexo & medio manente recto, lilium repræsentabant, ut, videntur ad R; interdum etiam in plures, plumas aut folia filicis aut simile quid imitantes. Atque etiam simul cum his stellis multæ aliæ glaciei particulæ in formam capillamentorum, vel etiam planè informes, decidebant. Quorum omnium ratio ex dictis manifesta est. Albedo enim stellarum inde erat quòd calor non penetrasset ad ipsorum materiæ fundum, ut facilè agnoscebatur ex eo quòd omnes quæ valdè tenues erant & exiles, simul etiam essent transparentes. Si verò interdum radii stellarum, quæ albæ erant, non minùs breves atque obtusi essent quàm earum quæ pellucidæ, non ideo calor eos tantundem liquefecerat, sed venti vehementiùs compresserant; & communiter longiores atque acutiores erant, quia defectu caloris minùs soluti. Quando autem hi radii in plures ramos dividebantur, hoc fiebat ex eo quòd calor exigua capilla|menta, quibus componebantur, destitueret, cùm jam erant in motu ut ad invicem accederent, & priusquam in unum corpus coaluissent. Cùmque in tres tantùm ramos divisi erant, hoc erat ex eo quòd calor paulo tardiùs excessisset. Et duo exteriores rami extrorsum replicabantur, quia vicinia medi

rami frigidiores & magis rigidos, quâ parte illi obvertebantur, reddebat; atque ita singuli ex illis radiis liliæ figuram assumebant. Reliquæ autem particulæ glaciei, quæ non erant sic formatae in stellas, certum me reddebant non omnes nubes ex parvis glomis aut pilulis componi, sed multas etiam folis capillamentis confusè junctis constare.

14. Causam autem cur hæ stellulæ deciderant, vehementia venti continua totum illum diem perseverans manifestam mihi reddebat; nam judicabam hunc ventum non posse non lacerare interdum & disturbare folia quæ componebant, statimque illas, ab invicem disjunctas, latera in terram inclinare, atque hoc situ facillè aërem dividentes delabi, quoniam cætera planæ erant & satis ponderosæ ad descendendum. Si verò interdum aëre tranquillo hujusmodi stellæ deciderant, id accidit vel ob aërem inferiorem qui condensatus totam nubem ad se trahit, vel ob superiorem qui dilatatus illam deorsum agit atque, eâdem operâ, illas divellit; & propterea major tum nivium copia sequi solet: hoc autem illâ die non contigit. Die verò sequenti, | flocci nivium delapsi sunt, qui ex innumeris exiguis stellis simul junctis compositi videbantur: verumtamen, penitiùs introspicens, animadverti interiores non tam perfectè formatas esse quàm exteriores, & facillè ex dissolutâ hujusmodi nube, qualem supra litterâ G nota]vimus, oriri potuisse. Postea, cessante hac nive, 275 ventus instar tempestatis subito coortus paululum albæ grandinis effudit, oblongæ et pertenuis, cujus singula grana sacchari conum exprimebant; & quoniam statim aëris serenitas infecuta est, hanc grandinem in altissimâ nubium parte generatam judicabam, cujus nives maximè subtiles & capillamentis tenuissimis compositæ erant, quales paulo antè descriptæ sunt. Denique, tertiâ inde die, nivium parvos globulos aut glaciei pilulas delabentes videns, magno numero capillamentorum sine ordine positorum cinctas, nec quidquam stellis simile habentes, quæcunque priùs de causis harum nivium fueram suspicatus, mihi certa & explorata visa sunt.

15. Nunc autem, ex iis quæ diximus, facillè intelligitur quâ ratione nubes, folis aquæ guttis constantes, depluant: nempe vel pondere proprio, cum guttæ satis crassæ sunt; vel cum aër inferior recessit, vel superior incurfu ad descensum invitat; vel etiam quando plures ex his causis simul concurrunt. Atque, inferiori aëre se contrahente, pluvia maximè minuta & veluti rorans generatur; imo aliquando adeo | minuta est ut sæpissime delabentem non || pluviam, 276 sed nebulam potiùs dicamus: magna contrâ, seu grandibus guttis, colligitur quoties nubes solo aëre superiori pressa descendit; sublimes

enim illius guttarum, primò delapsæ, alias in viâ inveniunt quibus crassescunt.

16. Imo etiam æstate aliquoties vidi, aëre tranquillo atque æstu vehementi & velut suffocante, hujusmodi pluviam decidisse, antequam ulla nubes appareret : cujus hæc erat ratio quòd, existente magnâ vaporum copiâ in aëre, qui proculdubio ventis aliunde spirantibus premebantur, ut tranquillitas aëris & densitas ejusdem testabantur, guttæ, in quas hi vapores coibant, cadendo augetescentes, ut formabantur, depluerent.

17. Nebulæ autem, cùm terra refrigeratur & aër qui est in ejus poris condensatur, occasionem habent descendendi ; tuncque in rorem abeunt, si ex aquæ guttis componantur, & in pruina, si ex vaporibus jam gelatis, seu potius qui gelantur, ut terram contingunt. Atque hoc præsertim noctu aut sub diluculum accidit, quia tunc quam maximè terra à Sole averfa refrigeratur. Sed ventus etiam sæpissime nebulas solvit, materiamque illarum aliò transferre solet, atque inde rorem aut pruina componere in locis ubi ipsæ non exstiterunt ; & tunc videmus hanc pruina plantis non adhærere, nisi eâ parte quam ventus tetigit.

18. | Quod ad afflatum illum dies serenorum consequentem attinet, qui nunquam nisi vesperi decidit, & solis catarrhis & capitis doloribus agnoscitur quos in quibusdam regionibus excitat, is constat certis exhalationibus subtilibus & penetrantibus, quæ, cùm minùs volatiles sint quàm vapores, non levantur nisi è regionibus satis calidis, sereno | & sudo aëre, & simul ac calore Solis destituuntur, iterum decidunt ; unde fit ut, pro regionum diversitate, diversis qualitatibus sit præditus & multis in locis sit incognitus. Non quidem nego rorem, qui sub vesperam decidere incipit, sæpe isti afflatui comitem esse ; sed nego mala de quibus accusatur rori esse adscribenda.

19. Non etiam manna, nec alii hujusmodi succi qui noctu ex aëre decidunt, rore vel vaporibus constant, sed exhalationibus solis. Atque hi succi non modò in diversis regionibus sunt diversi, sed etiam in quibusdam nonnisi certis corporibus adhærent : quod proculdubio ex eo fit quòd particulæ quibus constant sunt talis figuræ ut cum iis aliorum corporum neçti non possint.

20. Cùm ros noctu non decidit, & nebula mane sursum recedens terram omnino siccam relinquit, pluviam brevi sequuturam esse credere licet ; nam hoc vix accidere potest, nisi cùm terra, noctu non satis refrigerata vel mane supra modum calefacta, multos vapores expirat qui, nebulam in altum pellentes, efficiunt ut ejus guttæ sibi

invicem occurrentes jungantur, atque ita tam crassæ evadant ut paulo pòst in pluviam decidere cogantur.

21. Præfagit etiam | venturam pluviam aër nubibus obductus, cùm Sol nihilominus in ortu lucidè splendet : hinc enim liquet nullas alias nubes in viciniâ nostri aëris versùs Orientem esse, quæ obfent ne Solis calor eas, quæ supra nos hærent, condenset, vel novos vapores, quibus augeantur, à terrâ nostrâ attollat. Hæc autem causa, cùm matutino tantùm tempore locum habeat, si ante meridiem non pluat, quid in vesperam accidet minimè poterit docere.

22. Plura hîc addere de multis aliis pluviae signis non libet, | quum maximam partem incerta sint ; & , si consideremus eundem calorem, qui requiritur ad condensandas nubes & pluviam inde defundendam, illas etiam dilatare & in vapores mutare posse, qui vel paulatim in aërem evanescant, vel ventos ibi generent (prout nempe nubium partes magis comprimuntur aut disperguntur, aut calor paulo majorem vel minorem humiditatem adjunctam habet, aut aër circumfusus magis aut minùs dilatatur vel condensatur), facillimè judicabimus omnia illa magis incerta & dubia esse quàm ut hominum ingenio prænosci queant : « saltem in his regionibus ubi magna terrarum & marium inæqualitas ventos admodum inconstantes producit ; in locis enim ubi certis anni temporibus iidem semper venti recurrunt, haud dubiè pluviae impendentes faciliùs prænoscentur ».

278

| CAPUT VII.

De tempestatibus, fulmine & ignibus aliis in aëre accensis.

1. Cæterùm nubes non tantùm ventos generant, cùm in vapores dissolvuntur, sed etiam interdum totæ simul tam subito motu ex alto descendunt ut, omnem subjectum aërem magnâ vi propellentes, ventum ex eo componant qui validissimus quidem, sed non diuturnus esse potest ; ejusque similem faciliè experiemur si, velo in sublimi aëre ita expanso ut omnes ejus partes à terrâ æquidistant, illud totum simul decidere permittamus. Fortes pluviae plerumque hujusmodi ventum autecurforem habent, qui manifestè ex alto deorsum agit, & cujus frigus abundè monstrat illum ex nubibus venire, ubi aër communiter frigidior est quàm circa nos.

279

2. Atque hic ventus efficit ut hirundines, solito humiliùs vo-

lantes, pluviae fecuturæ præbeant argumentum; certas enim muscas, pabulum illarum, deprimit, quæ, abblandiente aëris serenitate, in altum evolare solent. Idem etiam est qui nonnunquam, cum nubes adeo parva est, vel tam parum descendit, ut ipse valde debilis vix in aëre libero sentiat, caminis illapsus, cineres & festucas in angulo foci contorquet, ibique | parvos quasi turbines excitat, fatis mirabiles iis qui eorum causas ignorant, & quos plerumque nonnulla pluvia consequitur.

280 3. Nube autem descendente ponderosâ admodum & latè diffusâ (qualis facilius in vasto mari quàm alibi colligitur, cum vaporibus æqualiter ibi dispersis, simul ac minima nubes in parte aliquâ cogi cœpit, statim etiam se per omnia vicina loca extendit), necessariò tempestas surgit tantò gravior quantò nubes major est & ponderosior, atque hoc pertinacior quò ex altiori loco descendit. Atque ita vehementes illos turbines generari arbitror quos *travadas* dicunt, nautis nostris in longinquis navigationibus maximè formidabiles, præsertim paulo ultra promontorium Bonæ Spei, ubi vapores, magnâ copiâ ex mari Æthiopico surgentes, quoniam est latissimum & Solis radiis maximè incalescit, facillimè ventum Occidentalem efficere possunt qui, cursum naturalem (ab Oriente scilicet in Occasum) aliorum, quos mare Indicum emittit, sistens, illos in nubem cogit; quæ nubes, quoniam oritur ex inæqualitate quæ est inter hæc duo maria vastissima & | hanc terram « quæ etiam est valde lata », multò major evadere debet quàm illæ quæ in nostris regionibus generantur, ubi tantum pendent à minoribus istis inæqualitatibus quæ sunt inter nostras planities, lacus & montes. Et quia sere nunquam aliæ nubes, in iis locis cernuntur, statim ac nautæ aliquam coire animadvertunt, licet interdum initio tam parva esse videatur ut illam Batavi cum bovis oculo compararint atque inde appellarint, & licet | omnis reliquus aër valde serenus & defæcatus appareat, nihilominus vela contrahunt & contra magnam tempestatem se muniunt, quæ statim etiam insequitur. Eò quoque majorem illam esse solere existimo, quò minor initio hæc nubes apparuit: cum enim fieri nequeat fatis crassa ut aërem obscurando sit conspicua, nisi simul etiam fiat fatis lata, ita exigua videri non potest, nisi ex eo quòd sit valde remota; & notum est, quò ex altiori loco descendit corpus grave, hoc impetum ejus esse validiorem. Ita hæc nubes, sublimis & subitò magna & ponderosa facta, tota delabitur, magnâ vehementiâ omnem aërem subjectum agens & tempestatem hoc ipso ciens. Notandum etiam vapores, huic aëri immixtos, illâ agitatione dilatari; multos quoque alios Oceanum emittere, ob fluctus suos ita concussos, qui,

vim venti augentes & tardantes descensum nubis, diutiùs tempestatem fœvire cogunt.

4. Præterea exhalationes his vaporibus immisceri solent, quæ, cum tam longè ac illi à nube descendente propelli non possint, ob partes minùs solidas et figurarum magis irregularium, aëris agitatione ab iis separantur, eodem | modo quo, ut suprâ diximus, rusticæ, cremorem lactis tundentes, butyrum à sero secernunt. Atque ita hæ exhalationes, hinc & inde in diversos acervos congregatæ &, quàm altissimè possunt, juxta nubem fluctuantes, tandem malis aut funibus navium adhærent, cum nubes, | ad finem sui motûs accedens, illas eoufque depreffit. Et ibi violentâ aëris agitatione accensæ ignes illos componunt qui S^u Helmi dicuntur & nautas spe serenitatis brevi futuræ solantur. Notandum tamen est has tempestates in fine vehementissimas esse, & interdum plures nubes unas aliis incumbere posse, infra quarum singulas ejusmodi ignes reperiantur : quod fortè antiquis occasionem dedit, cum unicum viderent, quem Helenam appellabant, illum mali ominis existimandi, quia nempe tunc gravissimum tempestatis impetum adhuc expectabant; & tum demum illos serenitatem prænunciare credendi, cum duos videbant, quos Castorem et Pollucem vocabant; quippe rarò plures notarunt, nisi fortè cum tempestas ultra solitum vehemens erat, quo tempore interdum tres numerabant, quos ideo etiam mali ominis esse arbitrati sunt. Sed audio, nunc a nautis etiam quatuor aut quinque simul solere observari, forsan quia navigia majora & plures in iis malos habent, aut quia per loca navigant ubi exhalationum copia major attollitur. Quid enim in latioribus Oceani partibus accidat, solâ conjecturâ assequi possum, cum nunquam in iis navigaverim, nec nisi valde dubias & incertas de ipsis relationes habeam.

281

5. Quod autem ad illas tempestates attinet, quæ tonitru, fulgure, turbinibus & fulmine comitatæ esse solent, quarumque nonnulla exempla in terrâ notare potui, non dubito quin oriantur ex eo quòd, cum plures nubes tabularum instar unæ aliis superstratæ sunt, interdum contingit | ut superiores magno impetu in inferiores dilabantur. Ut si, duabus nubibus A & B è nive rarâ & maximè expansâ compositis, aër calidior circa superiorem A feratur quàm circa inferiorem B; manifestè liquet calorem hujus aëris illam paulatim condensare et ponderosorem reddere posse, adeo ut eæ ex ejus partibus quæ altissimæ sunt, primæ descendentes, alias, quæ ipsis in viâ occurrunt, deturbent & secum rapiant, atque ita omnes simul, magno fragore & sonitu, in nubem inferiorem ruant. Eodem modo quo in Alpibus olim circa mensem Maium me vidisse memini, vi Solis cale-

282

factâ nive & ponderosiori reddita, minimum aëris motum subito magnas illius moles devolviffe, quæ, in vallibus resonantes, satis bene tonitruum sonitum imitabantur.

283 6. Atque hinc liquet quare hyeme rariùs hîc apud nos tonet quàm æstate : tum enim non tam facilè calor sufficiens nubibus dissolvendis ad superiores usque pertingit. Liquet etiam quare, tempore vehementis æstûs; quando vento septentrionali, qui diu non duraverit, calor humens & veluti suffocans denuo succedit, tonitruum postea sequi solet. Hoc enim testatur ventum illum septentrionalem, ad terram accedendo, calorem inde in | illam regionem aëris egisse, in quâ nubes sublimiores formantur; ipsumque etiam ventum postea è viciniâ terræ fuisse expulsum ad | illam regionem aëris in quâ sunt nubes inferiores : nempe à vaporibus tepidis qui, è terrâ calente egredientes, aërem infimum dilatarunt : unde fit ut non modò superiores nubes condensari debeant & delabi, sed etiam inferiores adeo raras atque extensas remanere, aërisque subjecti dilatatione ita sursum protrudi, ut alias in se cadentes excipiant ibique sistant, & sæpe etiam, ne quid omnino ex iis ad terram usque descendat, impediunt.

7. Notandumque est illum strepitum, qui supra nos ita excitatur, meliùs exaudiri debere, ob aëris circumquaque positi resonantiam, majoremque esse, pro copiâ nivis decidentis, quàm cum ingentes nivium moles è montibus in valles delabuntur. Notandum etiam, ex hoc solo quòd partes nubium superiorum, vel omnes simul decendant, vel una post aliam, vel tardiùs, vel celeriùs, vel quòd inferiores majores aut minores, crassiores aut tenuiores sunt, & magis aut minus obnituntur, facillimè omnes diversos tonitruum sonos effici posse.

284 8. Differentiæ autem quæ sunt inter fulgura, turbines & fulmina, non pendent nisi à diversâ naturâ exhalationum quæ in spatio quod duas nubes interjacet reperiuntur, & à modo quo harum nubium superior in inferiorem cadit. Si enim magnus æstus & siccitas præcesserit, atque ita hoc spatium exhalationes copiosas, maximè subtiles & ad concipiendam flammam aptas, contineat, superior nubes fere tam exigua esse nequit, nec tam lentè descendere, quin, impulso aëre inter se & inferiorem medio, fulgur aliquod elidat, id est, flammam levem | eodem momento evanescentem^a. Atque ita tum hujusmodi fulgura cernere possumus, nullo omnino tonitruum murmure exaudito, interdum | etiam nubibus non ita densis ut conspici possint. Contrà verò, si nullæ in aëre exhalationes inflammationi idoneæ

a. enascentem *Elz*.

adsint, boatum quemdam tonitrus audire possumus, nullâ coruscatione apparente. Et cùm superior nubes nonnisi per partes se mutuò consequentes delabatur, vix quidquam aliud quàm fulgura & tonitrua producit; sed, cùm tota simul satis velociter decidit, potest etiam turbines & fulmina generare. Ejus enim extremitates, ut C & D, paulo celerius quàm ejusdem medium descendunt, quia, cùm aër illis subiectus minus itineris conficiendum habeat, ut inde egrediatur, quàm ille qui medio subjicitur, facilius iis locum cedit; & his ita nubem inferiorem citius contingentibus, multum aëris versùs medium includunt, ut hîc videtur in E; statimque postea hic aër, magnâ vi pressus & expulsus ab eodem nubis superioris medio, quod pergit descendere, viam necessariò sibi facit, vel perumpendo nubem inferiorem, ut videmus ad F, vel aliquam ex ejus extremitatibus divellendo, ut ad G. Atque ita apertâ hâc nube, | magno impetu in terram ruit; unde statim rursus ascendit, se celerrimè circumagendo, quoniam alius aër aut alia corpora ipsi occurrentia impediunt ne secundùm | lineam rectam moveri pergat æquè velociter ac agitatio ejus requirit. Quo fit ut turbinem componat: & quidem hic turbo sine fulmine & fulgure esse potest, si nullæ sint prorsus in isto aëre exhalationes ad concipiendam flammam idoneæ.

285

9. Sed contrâ, si satis multæ sint, omnes, in unum cumulum coeuntes & magno impetu simul cum ipso in terram ruentes, incenduntur & fulmen componunt. Potestque hoc fulmen interdum, hominum corpora non lædendo, ipsorum vestimenta comburere, pilosque ad cutem depascere: cùm nempe exhalationes quibus constat, quæque sulphur solent redolere, non aliam quàm oleorum naturam participant, adeo ut levem tantùm flammam nutriant, quæ nonnisi corporibus combustioni magis idoneis adhæret. Ut, econtra, interdum ossa carnibus integris confringere, vel vaginâ illæfâ gladium liquefacere potest, si hæ exhalationes, maximè subtiles & penetrantes, solam salis volatilis aut aquæ fortis naturam habeant: tum enim, sine injuriâ cedentia corpora perlapsum, quidquid resistit comminuit ac diffringit; ut & aqua fortis, durissima metallorum corpora resolvens, vix quicquam agit in ceram.

10. Postremò, fulmen interdum in lapidem durissimum, omnia obvia rumpentem & disjicientem, converti potest, si penetrantibus his exhalationibus multæ aliæ pingues & sulphureæ immisceantur: præsertim si crassiores etiam adsint, similes ei terræ quæ in fundis vaforum, in quibus collecta est aqua pluvia, | subsidit. Quemadmodum experientiâ discimus, si hujus terræ, nitri & sulphuris certas partes simul mixteamus, mixturamque istam incendamus, illam

286 | momento temporis in lapidem quendam concrefcere. Jam verò, fi nubes à latere dehifcat, ut in G, fulmèn, obliquo itinere libratum, faciliùs turrium fastigia vel montium vertices tangit, quàm loca humilia, ut videmus ad H. Nec deest etiam ratio propter quam, cum nubes infra perrumpitur, sæpius loca edita & eminentia quàm humilia fulmine feriantur. Si enim, exempli gratiâ, nubes B non magis hîc, quàm alibi, aliunde difpofita fit ad dehifcendum, certum est illam apertum iri in F, ob refiftentiam fubjectæ turris.

10 *bis*. Nec magis deest ratio, quare fingulas vices, quibus tonitru auditur, nonnihil pluvix fubitò decidentis confequi foleat; & quare, cum hæc pluvia fatis copiofe effunditur, poftea non multùm tonet. Nam, fi illa vis, quâ fuperior nubes, in inferiorem decidendo, illam concutit, fatis valida fit ad eandem omnino dejiciendam, manifeflum est fulmina ceflare debere; & quamvis sæpe fit minor, nihilominus tamen ex eâ fere femper aliquos nivis floccos excutit, qui decidentes, aëris inferioris calore, in pluviam folvuntur.

287 11. Denique, non fine ratione vulgo creditur vehementes | fonitus, quales campanarum aut bombardarum, fulminis vim infringere; nam, concutiendo nivem, ex quâ nubes inferior conftat, illam ad defcenfum invitat & difcutit. Ut ii fatis fciant qui in vallibus, ubi moles nivium è montibus cadentium timentur, iter facere funt affueti; nam ibi ne quidem | loqui aut tuffire audent, ne fonus vocis nives commoveat.

12. Sed, ut fuprà notavimus aliquando fine tonitru fulgurare poffe, ita in regionibus aëris, ubi multæ exhalationes detinentur & pauci vapores, nubes ita leves & parum denfæ formari queunt, ut, aliâ in aliam ex loco fatis edito ruente, nullus fulminis fonus audiatur, neque tempeftas in aëre excitetur, licèt plurimas exhalationes convolutas jungant, unde non tantùm illæ minores flammæ oriuntur, quæ ftellæ cœlo cadentes vel trajicientes dici folent, fed interdum etiam globi ignei fatis craffi, qui, ad terram ufque delabentes, pro quâdam fpecie fulminis alio minùs vehementis fumi poffunt.

13. Et præterea, quoniam valde varia eft & multiplex exhalationum natura, mihi facilè perfuadeo fieri poffe interdum, ut à nubibus compreffæ materiam quamdam componant, quæ colore & fpecie externâ lac, carnem aut fanguinem, aliquo modo referat; vel quæ fubitò accenfa & combufta fiat talis ut pro ferro & lapidibus fumi poffit; vel quæ, denique, corrupta & putrefcens, in exigua quædam animalia brevi tempore convertatur. Ut inter prodigia sæpe legimus, ferro, fanguine, locuftis aut fimilibus pluiffè.

14. Præterea quoque, aëre nullis nubibus obducto, exhalationes solo ventorum flatu cogi atque incendi possunt : | præsertim si duo aut plures venti contrarii simul concurrant. Et denique, etiamsi nulli venti nec nubes adsint, si tantum exhalatio | subtilis & penetrans, quæ nempe salis naturam participet, alterius pinguis & sulphureæ poros ingrediatur, hoc ipsum sufficere potest ad tenues quasdam flammæ, tam in sublimi quàm in infimo aëre, excitandas : nempe quales sunt in sublimi stellæ trajicientes &, hic apud nos, tum ignes illi per aërem volitantes, qui fatui dicuntur, tum alii, lambentes dicti, qui puerorum capillis, equorum júbis, hastarum ferro pinguedine aliquâ inuncto, vel aliis ejusmodi corporibus adhærent. Certum quippe est, non tantum violentam agitationem, sed sæpissime etiam solam diversorum corporum mixturam, igni producendo sufficere : ut videmus in calce aquâ conspersâ, aut in fœno, si priusquam siccum sit recondatur, & in multis aliis exemplis quotidie Chymicis occurrentibus.

288

15. Sed omnes isti ignes, si cum fulmine comparentur, valde parum roboris habent ; non enim nisi ex mollissimis & maximè glutinosis oleorum partibus componuntur. Et, quamvis maximè penetrantes & vividæ salium partes ad eorum productionem quoque concurrant, tamen hæc aliis permixtæ non manent, sed celerrimè in liberum aërem dissiliunt, simul ac illas inflammant. At, e contra, fulmen præcipuè ex his maximè penetrantibus & vividis constat, quæ, violenter pressæ & nubibus illis, reliquas secum in terras abripiunt. Atque ii qui norunt quantâ vi & celeritate polleat ille ignis, qui fit ex nitro & sulphure permixtis, quàmque e contra debilis sit illa flamma, quam pars oleagina sulphuris, à sale aut spiritibus separata, potest producere, facillè illa quæ hîc dicta sunt sibi persuaderi permittent. ||

289

16. Ignis autem fatui & lambentes diutius durant aut citius evanescent, prout flamma eorum magis aut minus tenax est, & materia eorum magis aut minus densa & compacta. Sed illi qui altius in aëre, stellarum instar, apparent, non nisi per brevissimam moram durare possunt : nisi enim materiâ valde rarâ & tenui constarent, proprio pondere in terram deducerentur. Et ideo Philosophi optimè illos compararunt ei flammæ, quæ secundum fumum lucernæ recens extinctæ decurrit, cum hæc lucerna ad flammam alterius ab eâ non nihil remotæ rursus accenditur. Sed magnopere miror eosdem postea credidisse cometas, itemque columnas aut trabes igneas, quæ aliquando in cœlo apparent, nihil aliud esse quàm exhalationes accensas : nam talium phænomenon duratio, quæ satis longa esse

folet, cum brevissimâ illâ morâ, quæ consumendis exhalationibus in aëre pendentibus sufficit, conferri planè non potest.

17. Et quoniam generationem & naturam illorum in alio tractatu curiose explicare annisus sum, neque illa magis ad Meteora pertinere arbitror quàm terræ motus & mineralia, quæ plurimi scriptores eò congerunt, iis omissis, non amplius hîc loquar nisi de luminibus quibusdam, quæ noctu, sereno aëre & tranquillo, apparentia, populis otiosis occasionem dant acies spectrorum in aëre depræliantium fingendi, & victoriam aut cladem partis cui favent ex eo prælagiendi, prout timor aut spes in animis eorum præpollet. Et quidem, quia nulla unquam ejusmodi spectacula ipsemet vidi, neque me fugit quantum | superstitio & ignorantia relationes, quæ de iis fiunt, corrumpere soleat & augere, hîc satis habebō leviter attingere causas omnes ex quibus aliquid tale produci posse mihi videtur. Prima | est, cùm variæ nubes in cœlo existunt, tam exiguæ ut totidem milites videri possint, &, unæ in alias decedentes, satis multas exhalationes involvunt ad parva quædam fulgura excitanda, interdumque ignis globulos ejaculandos, & nonnullos sonitus emit-tendos : quo ipso hi milites conflagere videntur. Secunda est, cùm, hujusmodi nubibus in cœlo existentibus, non quidem unæ in alias decidunt, sed diversimode micant & lumen illud reflectunt, quod coruscationes & ignes alicujus magnæ tempestatis, tam longe inde sævientis ut ibi ex terrâ non percipiatur, ad illas usque transmittunt. Tertia denique, cùm hæ nubes, aut aliæ quædam magis ad Septentrionem accedentes à quibus lumen accipiunt, sunt in regione aëris tam excelsâ ut radii Solis jam infra horizontem delitescantis ad illas possint pervenire : si enim attendamus ad refractiones & reflexiones, quas duæ aut tres ejusmodi nubes, variis in locis sitæ & lumen unæ ab aliis accipientes, efficere possunt, facilè intelligemus non opus esse ut supra modum excelsæ sint, ad insolitas quasdam luces noctu exhibendas ; atque etiam interdum ad efficiendum ut ipse Sol supra nostrum horizontem appareat, eo tempore quo illum infra esse certum est. Sed ista minus ad hanc priorem hujus Tractatûs partem videntur pertinere, quàm ad sequentem, in quâ de iis omnibus, quæ in sublimi aëre aliter quàm sint apparent, loqui deinceps institui, postquam hæcenus omnia, quæ ibidem videntur ut sunt, explicare conatus sum.

|| CAPUT VIII.

291

De Iride.

1. Tam mira est Iridis natura, & tam curiose à multis egregiis viris fuit investigata, tamque parum cognita, ut nullam aptiorem materiam eligere possim ad ostendendum, ope Methodi quâ utor, posse perveniri ad nonnullarum rerum scientiam, quam ii quorum scripta ad nos pervenere non habuerunt. Primò, postquam notavi hanc Iridem non tantùm in cœlo apparere, sed etiam in aëre nobis vicino, quoties multæ in eo aquæ guttæ à Sole illustratæ existunt, ut in fontibus quibusdam per fistulas aquam ejaculantibus experimur; facile mihi fuit judicare, a solo modo quo radii luminis in guttas agunt atque inde ad oculos nostros tendunt, eam procedere. Deinde, cùm scirem has guttas rotundas esse, ut suprâ ostensum est, & sive parvæ sive magnæ sint, Iridem semper eodem planè modo in illis repræsentari, statui aliquam valde magnam considerare, ut tanto faciliùs in eâ, quid in singulis contingeret, agnoscerem.

2. Cùmque in hunc finem pilam vitream, satis accuratè rotundam & valde pellucidam, aquâ implevissem, deprehendi, Sole, exempli gratiâ, lucente ex parte cœli AFZ, & oculo posito in puncto E, si locarem | hanc pilam in regione BCD, partem illius D totam rubram & multò illustriorem quàm reliquum videri. Et sive propius illam adducerem, sive ulterius removerem, sive ad dextram sive ad sinistram verterem, vel etiam circa verticem meum rotarem, dummodo linea DE cum alterâ EM, quæ imaginatione ab oculi centro ad centrum Solis est proferenda, angulum duorum & quadraginta circiter graduum constitueret, pars illa D semper æqualiter rubebat. Sed, simul ac hunc angulum paulo magis dilatabam, rubor evanescebat; & si contraherem, non | ita simul omnis evanescebat, sed antea velut in duas partes minùs scintillantes dividebatur, in quibus flavus, cæruleus & alii colores apparebant. Deinde, regionem etiam K hujus pilæ respiciens, factò angulo KEM duorum & quinquaginta circiter graduum, hanc partem K etiam rubram apparere, sed non tam lucidam ut D. Et paulò tantùm ampliore eodem angulo factò, alios ibidem colores magis dilutos existere; sed eodem aliquantulum contractò, vel satis multùm ampliore factò, illos omnino disparere. Unde manifestè didici, toto aëre ad M hujusmodi pilis aut,

292

293

earum loco; guttis referto, punctum aliquod admodum rubrum in singulis earum relucere debere, à quibus lineæ eductæ ad oculum E cum lineâ EM angulum duorum & quadraginta circiter graduum constituunt, quales illas suppono quæ litterâ R signatæ sunt; atque hæc puncta simul considerata, loco in quo consistunt non observato nisi per angulum sub quo videntur, instar circuli continui rubro colore perfusi apparere; & similiter puncta quædam esse debere in iis guttis, quæ sunt in S & T, è quibus lineæ ductæ ad E angulos paulo acutiores cum EM constituunt, à quibus circuli colorum dilutorum componuntur; atque in hoc primarium & principem cœlestem arcum consistere. Deinde, eodem modo, supponendo angulum MEX duorum & quinquaginta graduum esse, in guttis X rubrum circulum debere apparere, & alios circulos, minùs saturo colore imbutos, in guttis Y; atque in hoc secundariam | Iridem consistere. Et denique, in omnibus aliis guttis notatis litterâ V, nullos ejusmodi colores esse debere.

294 3. Postea, cum accuratiùs examinarem in pilâ BCD unde rubeus color in ejus parte D conspicuus oriretur, notavi illum pendere à radiis Solis qui, venientes ex A ad B, aquam ingrediendo, frangebantur in puncto B & ibant ad C, unde, reflexi ad D & ibi, aquam egrediendo, iterum fracti, tendebant ad E. Nam, simul ac corpus
295 aliquod opacum & | obscurum alicui linearum AB, BC, CD vel DE opponebam, rubicundus color evanescebat; &, licèt totam pilam, | exceptis duobus punctis B & D, obnuberem & corpora obscura ubivis circumponerem, dummodo nihil actionem radiorum ABCD impediret, lucidè tamen ille refulgebat. Postea, eodem modo investigatâ causâ rubri illius coloris qui apparebat in K, inveni illum esse à radiis Solis qui, venientes ab F ad G, ibi refrangebantur versùs H, & in H reflexi ad I, rursusque ab I reflexi ad K, tandemque | iterum fracti in puncto K, tendebant ad E. Atque ita primaria Iris fit à radiis post duas refractiones & unam reflexionem ad oculum venientibus; secundaria verò à radiis qui nonnisi post duas refractiones & duas reflexiones eòdem pertingunt; ideoque hæc semper alterâ minùs est conspicua.

4. Sed supererat adhuc præcipua difficultas, in eo quòd, etiam si, posito alio ejus pilæ situ, radii etiam post duas refractiones & unam aut duas reflexiones ad oculum possint pervenire, nulli tamen, nisi in eo situ de quo jam locuti sumus, ejusmodi colores exhibeant. Atque ut hanc amolirer, inquisivi annon aliqua alia res inveniri posset, cujus ope colores eodem modo apparerent, ut, factâ ejus comparatione cum aquæ guttis, tanto faciliùs de eorum causâ judi-

carem. Et commodùm recordatus, per prismam vel triangulum ex crystallo similes videri, unum consideravi, quale est MNP, cujus duæ superficies MN & NP sunt omnino planæ, & una ad alteram ita inclinata ut angulum 30 vel 40 circiter graduum contineant, atque ideo, si radii Solis ABC penetrent MN ad angulos rectos | aut fere rectos, ita ut nullam notabilem refractionem vitrum ingre-
diendo patiantur, satis magnam, exeundo per N, debeant pati. Et
tectâ alterutrâ ex his superficiebus opaco aliquo corpore, in quo sit
angustum foramen, quale est DE, observavi radios, per illud fora-
men transeuntes atque inde effusos in linteum aut chartam albam
FGH, omnes colores Iridis ibi depingere, & quidem semper ru-
brum in F & cæruleum seu violaceum in H.

296

5. Unde primùm didici, curvaturam superficiæ guttarum gene-
rationi colorum minimè necessariam esse; hæc enim crystal-
lus superficiem nullam habet quæ non sit plana; neque angulæ magnitudinem
sub quo apparent: hîc enim, permanentibus illis, mutari potest,
& licet fieri possit ut radii tendentes ad F jam magis, jam minùs
incurventur quàm euntes ad H, semper tamen qui ad F rubrum
depingent, & cæruleum qui ad H; neque etiam reflexionem: hîc
etenim nulla omnino est; nec denique sæpius iteratas refractiones,
cùm hîc tantummodo unica fiat. Sed judicabam unicam ad minimum
requiri, & quidem talem ut ejus effectus aliâ contrariâ non destruat.
Nam experientia docet, si superficies MN & NP parallelæ forent,
radios, tantundem per alteram erectos quantum per unam frange-
rentur, | nullos colores depicturos. Neque dubitabam quin & lumen
necessarium sit ad horum colorum productionem; sine illo enim nil
cernimus. Et præterea observavi umbram quoque aut limitationem
luminis requiri: dempto enim corpore opaco quod in NP, colores
FGH statim evanescent: atque, si satis laxam aperturam DE facia-
mus, rubrum, croceum & flavum, quæ ad F, non latius propterea
expanduntur, ut nec viride, cæruleum & violaceum, quæ ad H; sed
totum spatium intermedium, litterâ G notatum, album remanet.

6. Quibus animadvertis, intelligere conatus sum quare hi | colores
alii sint in H quàm in F, cùm tamen refractione, umbra & lumen,
eodem modo in utroque concurrant. Et, consideratâ luminis naturâ
quemadmodum illam in Dioptricâ descripsi, nempe tanquam actionem
vel motum materiæ cujusdam valde subtilis, cujus partes tanquam
exiguæ spherulæ per poros corporum terrestrium devolutæ conspi-
ciendæ sunt, agnovi has spherulas, pro diversitate causarum quæ
harum motus determinant, diversimode moveri; & speciatim omnes
refractiones, quæ in eandem partem fiunt, illas ita disponere ut in

297

eandem etiam partem rotentur; sed, cum nullas vicinas ipsis multo celerius aut tardius decurrentes habent, motum illarum circulem propemodum motui rectilineo æqualem esse. Cum verò in unâ parte vicinas habent quæ ipsis tardius decurrunt, & in adversâ alias quæ celerius, vel saltem æquè celeriter, ut in confinio luminis & umbræ contingit, si occurrant eis quæ | tardius moventur, eâ parte secundum quam rotantur, ut accidit iis quæ componunt radium EH, hoc efficere ut earum motus circularis motu rectilineo tardior sit; & planè contrarium fieri, si eisdem occurrant parte adversâ, ut accidit iis quæ componunt radium DF. Quæ ut melius intelligantur, supponamus pilam 1234 sic impulsam esse ab V ad X, ut recto tantum
 298 motu incedat, | & duo illius latera 1 & 3 æquali celeritate delabantur usque ad superficiem aquæ YY, ubi motus lateris 3, quod prius quàm aliud istam superficiem contingit, retardatur, non mutato illo lateris 1; unde fit ut tota pila necessariò rotari incipiat secundum ordinem numerorum 123. Et præterea imaginemur illam quatuor aliis pilis Q, R, S, T circumdatam: quarum duæ Q & R majori vehementiâ quàm illa tendunt versùs X, & duæ aliæ S & T minori. Unde liquet pilam Q, urgentem motum lateris 1, & pilam S, remorantem motum | lateris 3, rotationem illius augere; neque pilas R & T quidquam obstare, quoniam R ita impulsa supponitur ut celerius feratur ad X quàm illa sequitur, & T, ut minus celeriter sequatur quàm illa præcedit. Atque hoc explicat actionem radii DF. Contrà verò, si pilæ Q & R tardius quàm pila 1234 ferantur ad X, S autem & T velocius, R impedit rotationem partis 1, & T illam partis 3, nihil agentibus duabus reliquis Q & S. Quo actio radii HE innotescit. Sed notandum, cum hæc pila 1234 accuratissimè rotunda esse supponatur, facillimè accidere^a posse ut, quando satis fortiter premitur à duabus R & T, rotationem suam ideo non sistat, sed se vertat in orbem circa axem 24, & ita, minimo momento mutato situ, deinceps in contrariam partem rotetur. Duæ enim R &
 299 T, quæ | primæ occasionem se vertendi illi dedere, ut postea perseveret efficiunt, donec hoc motu dimidium circulum impleverit, illæque non amplius tardare ejus rotationem, sed contrà augere possint. Cujus rei consideratio difficultatem mihi expedivit, quam totius hujus materiæ præcipuam esse existimo.

7. Et, meâ quidem sententiâ, manifestè ex his omnibus liquet, naturam colorum qui pinguntur in F, tantum in eo consistere quòd particulæ materiæ subtilis, actionem luminis transmittentes, majori

a. accedere *Elz*.

impetu & vi rotari nitantur, quàm secundùm lineam rectam moveri : ita ut qui multò validiùs rotari nituntur, rubicundum colorem efficiant, & qui nonnisi paulò validiùs, flavum. Ut | contrà natura eorum qui videntur ad H, tantùm in eo consistit quòd hæ particulæ non tam velociter rotentur quàm aliàs solent, cùm nulla talis causa earum motui resistit : ita ut viride appareat ubi non multò tardiùs solito rotantur, & cæruleum, ubi multò tardiùs. Et sæpe in extremitatibus hujus cærulei, rutilus quidam color ei miscetur, qui, fulgorem suum ipsi communicans, in violaceum sive purpureum illum mutat : quod proculdubio ex eo est quòd eadem causa, quæ rotationem particularum materiæ subtilis tardare consuevit, cùm tunc satis valida sit ad quasdam invertendas & earum situm immutandum, earundem rotationem accelerare debeat, dum interim illam aliarum tardat.

300

8. Et in his omnibus tam unanimes ratio & experientia conspiciant, ut non putem ullum, ex iis qui ad utramque satis attendent, credere posse naturam colorum aliam esse quàm explicui. Si enim verum est sensum luminis à motu esse, aut ab inclinatione ad motum, cujusdam materiæ oculos nostros tangentis, ut multa passim testantur & manifestum reddunt, certum quoque diversos ejus materiæ motus, alios atque alios sensus in nobis effecturos. Et quemadmodum diversitas alia in his motibus esse nequit, quàm illa jam nobis explicata, ita neque experientia nullam aliam, in eo quem habemus horum motuum sensu, præter illum colorum esse testatur. Et nihil inveniri potest in crytallo MNP, quod colores producere queat, præter modum quo | particulas materiæ subtilis ad linteum atque inde ad oculos mittit. Unde satis liquere arbitror nihil etiam præter hoc in coloribus aliorum corporum quærendum esse : nam ipsa experientia quotidiana docet, lumen seu album, & umbram seu nigrum, cum coloribus Iridis hîc explicatis, compositioni omnium aliorum sufficere. Neque illam distinctionem Philosophorum probare possum, quâ dicunt alios colores veros esse & alios falsos, seu tantummodo apparentes. Cùm enim genuina & sola colorum natura sit apparere, contradictio esse videtur, illos apparentes & tamen falsos esse dicere.

9. Concedo quidem umbram & refractionem non perpetuò iis generandis necessarias esse, sed magnitudinem, figuram, situm corporis colorati vulgo dicti, illorum loco diversimode cum lumine concurrere posse, ad augendam | aut imminuendam rotationem partium materiæ subtilis. Ita ut initio quoque dubitârim an omnino eadem ratione quâ in crytallo MNP, colores etiam in Iride generentur : nullam quippe umbram lumen terminantem ibi notâram, nequedum

301

noram quare tantùm sub certis quibusdam angulis apparent, donec tandem, sumpto calamo & | curiose singulis radiis, qui in diversa puncta unius guttæ cadunt, ad calculum revocatis, ut discerem sub qualibus angulis, post duas refractiones & unam aut duas reflexiones, ad oculos nostros venire possint; inveni, post unam reflexionem & duas refractiones, multò plures videri posse, sub angulo graduum ab uno & quadraginta ad duo & quadraginta, quàm sub ullo minore, & nullum omnino sub majori apparere. Deinde etiam inveni, post duas reflexiones & refractiones totidem, multò plures ad oculum manare, sub angulo graduum unius & quinquaginta vel duorum & quinquaginta, quàm sub ullo majori, neque ullum sub minori conspici. Ita ut ab utrâque parte umbra lumen terminans adsit, quod lumen, infinitas pluriæ guttas Sole illuminatas permeans, denum ad oculum sub angulo duorum fere & quadraginta graduum venit, atque ita primariam Iridem generat. Itemque est umbra quæ terminat lumen sub angulo unius & quinquaginta graduum aut paulò ampliùs, atque hoc pacto exteriorum arcum producit. Nullos enim luminis radios, aut multò pauciores, ab uno objecto quàm ab altero vicino in oculos suos recipere, hoc est umbram videre. Atque hinc satis perspicuè patet colores horum arcuum ab iisdem causis esse, à quibus illi qui per crystallum MNP apparent; & semidiametrum arcus interioris duobus & quadraginta gradibus majorem esse non debere; nec illam exterioris uno & quinquaginta minorem; & denique, priorem accuratiùs in exteriori superficie terminatum esse debere, quàm in interiori, & alterum planè contrà. Quod | accuratè cum experienciâ consentit.

302

10. Verùm, ut Mathematici videant an calculus, quo angulos qui hîc à radiis luminis fiunt examinavi, satis sit accuratus, illum hîc placet explicare.

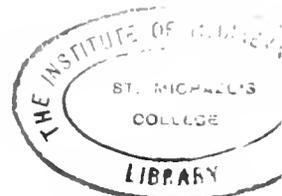
303

Sit AFD aquæ gutta, cujus semidiametrum CD aut AB in tot æquales partes divido quot radios calculo examinare volo, ut tantundem luminis uni quàm alteri attribuat. Deinde unum horum radiorum speciatim considero, ut ex. gr. EF, qui non rectè tendit ad G, sed, in F refractus, decedit ad K & inde reflectitur ad N, ubi iterum refractus tendit ad oculum P; vel etiam, adhuc semel ab N ad Q reflexus, refringitur in Q versùs oculum R. Et ductâ | CI ad angulos rectos in FK, ex iis quæ in Dioptrice dicta fuère, cognosco AE aut HF, & CI, illam inter se proportionem habere, per quam aquæ refraçtio dimetienda est. Adeo ut, si HF constet octo millibus

a. minorem $El\zeta$.

ŒUVRES. I.

89



partium, qualium AB constat decem millibus, CI constabit 5984 aut circiter : quoniam refractio aquæ paulò major est quàm trium ad quatuor, & quàm accuratissimè illam dimetiendo, invenio esse ut 187 ad 250. Cognitis ita duabus lineis HF & CI, facillimè | duos arcus cognosco, FG qui est 73 graduum & 44 minutorum, & FK qui est 106.30. Deinde, subducendo duplum arcûs FK ex aggregato arcûs FG & arcûs 180 graduum, hoc est dimidii circuli, fit 40.44 pro quantitate anguli ONP : suppono enim ON & EF esse parallelas. Præterea tollendo hos 40.44 ex FK, fit 65.46 pro angulo SQR : suppono enim SQ & EF esse etiam parallelas. Atque ita omnes alios radios, parallelos ipsi EF & per omnia puncta quibus divisa est semidiameter CD vel AB transeuntes, examinando, tabulam sequentem compono :

LINEA HF	LINEA CI	ARCUS FG	ARCUS FK	ANGULUS ONP	ANGULUS SQR
1000	748	168.30	171.25	5.40	165.45
2000	1496	156.55	162.48	11.19	151.29
3000	2244	145.4	154.4	17.56	136.8
4000	2992	132.50	145.10	22.30	122.4
5000	3740	120.	136.4	27.52	108.12
6000	4488	106.16	126.40	32.56	93.44
7000	5236	91.8	116.51	37.26	79.25
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
10000	7480	0.	83.10	13.40	69.30

304

Et facillimè in hâc tabulâ videmus, radios longè plures esse, qui angulum ONP 40 circiter graduum faciunt, quàm qui minorem; vel SQR | 54 circiter, quàm qui majorem. Deinde, ut adhuc accuratius horum angulorum quantitatem inveniam, facio tabulam sequentem :

305

LINEA HF	LINEA CI	ARCUS FG	ARCUS FK	ANGULUS ONP	ANGULUS SQR
8000	5984	73.44	106.30	40.44	65.46
8100	6058	71.48	105.25	40.58	64.37
8200	6133	69.50	104.20	41.10	63.10
8300	6208	67.48	103.14	41.20	62.54
8400	6283	65.44	102. 9	41.26	61.43
8500	6358	63.34	101. 2	41.30	60.32
8600	6432	61.22	99.56	41.30	58.26
8700	6507	59. 4	98.48	41.28	57.20
8800	6582	56.42	97.40	41.22	56.18
8900	6657	54.16	96.32	41.12	55.20
9000	6732	51.41	95.22	40.57	54.25
9100	6806	49. 0	94.12	40.36	53.36
9200	6881	46. 8	93. 2	40. 4	52.58
9300	6956	43. 8	91.51	39.26	52.25
9400	7031	39.54	90.38	38.38	52. 0
9500	7106	36.24	89.26	37.32	51.54
9600	7180	32.30	88.12	36. 6	52. 6
9700	7255	28. 8	86.58	34.12	52.46
9800	7330	22.57	85.43	31.31	54.12

306

|| Et hîc videmus maximum angulum ONP 41 graduum & 30 minutorum esse posse, & minimum SQR 51.54; cui addentes aut subducentes 17 circiter minuta pro semidiametro Solis, inveniemus 41.47 pro maximâ semidiametro Iridis interioris, & 51.37 pro minimâ exterioris.

11. Verum quidem est aquæ calidæ refractionem refractione frigidæ paulò minorem esse; quod aliquantum hunc calculum mutare potest. Hoc tamen semidiametrum Iridis interioris non ultra unum aut duos gradus ad summum augere potest; & tum illa exterioris fere bis tanto minor erit. Quod notatu dignum est, quoniam inde demonstrari potest refractionem aquæ non multò minorem, neque majorem esse, quàm illam hîc statuimus. Nam, si tantillo major foret, radium Iridis interioris minorem 41 gradibus faceret, cum contrâ, communi errore, 45 illi dentur; & si illam fatis exiguam

ſupponamus ut reverà 45 graduum ſit, inveniemus illum etiam exterioris non multò majorem 45 gradibus, cùm tamen, vel ad oculum, interiore multò major videatur. Et Maurolycus, qui (ut puto) primus omnium interiorem 45 graduum ſe obſervaffe ſcripſit, alteri 56 circiter attribuit. Unde liquet quàm parum fidei iis obſervationibus ſit adhibendum, quæ ab ignaris verarum cauſarum fieri ſolent.

12. Cæterùm facilè intellexi quare rubeus color exterior ſit in Iride interiore, & contrà interior in exteriore. Nam eadem cauſa, ob | quam potiùs in F quàm in H conſpicitur per cryſtallum^a MNP, efficit ut ſi, oculum in linteï locum FGH tranſferentes, cryſtallum reſpiciamus, rubrum ibi verſùs partem craſſiorem MP videamus, & cæruleum verſùs N : radius enim rubro colore tinctus, qui tendit verſùs F, venit a parte Solis C, quæ verſùs MP craſſiorem partem cryſtalli eſt ſita. Atque ob hanc eandem rationem, quia centrum guttarum aquæ, & per conſequens illarum pars craſſior, exterior eſt reſpectu punctorum coloratorum quæ formant arcum interiorem, ideo rubrum in exteriori ejus limbo debet apparere; & eodem modo, quia interior eſt reſpectu eorum quæ formant exteriorem, ideo in eo rubrum interius apparet.

307

13. Atque ita nullam difficultatem in hâc materiâ ſupereſſe arbitror, niſi fortè circa illa quæ præter ordinem aſſuetum naturæ in eâ contingunt. Ut cùm arcus non accuratè rotundus eſt, aut centrum illius in rectâ lineâ, Solem & oculum tranſeunte, non jacet : quod accidere poteſt, vento guttarum figuram immutante; nunquam enim tam parum à ſphæricâ ſuâ figurâ diſcedere poſſunt, quin ſtatim illud notabilem differentiam in angulo, ſub quo colores videri debent, efficiat. Audivi etiam aliquando arcum cœleſtem inverſum, cornibus in altum erectis, apparuiſſe, qualem hic repræſentatum videmus FF. Quod vix crediderim accidiffe, niſi | per reflexionem radiorum ſolarium incurrentium in ſuperficiem maris aut lacûs alicujus. Ut ſi, à parte cœli SS effuſi, caderent in aquam DAE & inde ad pluviã CF reſilirent, oculus B videret arcum FF, cujus | centrum in puncto C, ita ut, prolatâ lineâ CB uſque ad A, & AS tranſeunte per centrum Solis, anguli SAD et BAE æquales ſint, & angulus CBF duorum & quadraginta circiter graduum. Ad hoc tamen etiam requiritur ſumma aëris tranquillitas, ne vel minimus ventorum flatus aquæ E ſuperficiem inæqualem reddat; & fortè inſuper, ut nubes quædam iſti aquæ ſuperincumbat, qualis G, quæ impediãt ne lumen Solis, rectâ ad pluviã tendens, illud,

308

a. cryſtallinum *Elz*.

quod aqua eò reflectit, supprimat atque extinguat : unde sit ut non nisi rarissimè videatur. Oculus præterea in tali situ respectu Solis & pluviae esse potest, ut videat partem inferiorem circuli, quo integra Iris constat, non videndo superiorem ; atque ita ut illam ^a pro Iride inversâ fumamus, etiamsi tunc non versûs cœlum, sed tantummodo versûs terram aut aquam respicientibus appareat.

309 14. Quidam etiam mihi narrarunt, tertiam | Iridem, duas ordinarias cingentem, se aliquando vidisse, sed multò pallidiorem, & tantum circiter à secundâ remotam quantum ab illâ prima distat. Quod vix accidisse arbitror, nisi forsan | quædam grandinis grana, maximè rotunda & pellucida, huic pluviae fuerint immixta : in quibus cum refractione multò quàm in aëre major fiat, arcus cœlestis exterior multò etiam major in illis esse debuit, & ita supra alterum apparere. Interior verò, qui ob eandem rationem longè minor debuit fuisse quàm interior pluviae, fieri potest ut, ob insignem hujus fulgorem, nequidem fuerit notatus, vel ut uterque limbis commissis pro uno fuerit habitus, sed pro uno cujus colores aliter quàm in Iride ordinariâ dispositi esse debuerunt.

310 15. Atque hoc in mentem mihi revocat artificium quoddam ad varia signa in cœlo repræsentanda, quæ valde mirabilia viderentur iis qui eorum causas ignorarent. Existimo jam omnes nôsse quo artificio in fonte arcus cœlestis repræsentari possit : nempe si aqua, per exigua foramina A, B, C satis altè erumpens, quaquaversum in aëre dispergatur ad R, Sole lucente ex Q, ita ut, Q E M jacente in lineâ rectâ, angulus MER duorum & quadraginta circiter | graduum sit, oculus E Iridem, planè similem illi quæ in cœlo apparet, videbit. Cui nunc addendum, quædam esse olea, & spiritus sive aquas distillatas, aliosque hujusmodi liquores, in quibus refractione insigniter major aut minor efficitur quàm in aquâ communi ; quæ tamen propterea non | minùs clara & pellucida sunt quàm ipsa. Atque ideo plures ordine fistulas disponi posse, quæ, aliis atque aliis liquoribus refertæ, magnam cœli partem coloribus Iridis pingerent : si nempe liquores, quorum refractione esset maxima, spectatoribus proximi ponerentur & non tam altè in aërem exilirent ut conspectum remotiorum impedirent. Ex quibus, quoniam, parte foraminum A, B, C obturatâ, ea pars Iridis R R quam volumus evanescit, reliquis omnino inviolatis, facile est intelligere, si eodem modo claudantur & aperiantur appositè diversa foramina fistularum hos liquores ejaculantium, fieri posse ut eæ partes cœli, quæ coloribus Iridis

a. illum *Elz*.

pietæ erunt, figuram habeant nunc crucis, nunc columnæ, nunc cujuspîam alterius rei, quam spectatores admirentur. Ubi tamen fateor nonnullâ industriâ & sumptibus opus esse ut, his fistulis aptissimè dispositis & liquores admodum altè ejaculantibus, hæ figuræ ex loco valde remoto videri possint, illasque multi homines simul, artificio non detecto, conspiciant.

|| CAPUT IX.

311

De nubium colore & de halonibus, seu coronis, quæ circa sidera interdum apparent.

1. Post illa quæ de colorum naturâ diximus, non multa credo addenda esse de iis quos in sublimi videmus. Quantum enim primò ad albedinem & opacitatem seu nigredinem nubium, ex hoc solo illæ oriuntur quòd hæ nubes magis aut minùs exponantur astrorum lumini, vel etiam umbræ, tam suæ quàm aliarum nubium vicinarum. Et duo hîc tantummodo notanda sunt. Quorum primum, superficies corporum pellucidorum, partem radiorum in eas incidentium reflectere, ut suprâ quoque monuimus : unde fit ut lumen faciliùs ad trium hastarum altitudinem in aquam penetret, quàm per paululum spumæ, quæ tamen nihil præter aquam est, sed aquam plures superficies habentem, quarum primâ partem hujus luminis reflectente, secundâ aliam, & ita porro, nihil omnino, vel nihil fere, superest quod ulterius pergat. Et propterea nec vitrum in pulverem comminutum, nec nix, nec nubes paulò densiores pellucidæ esse possunt. Alterum eorum quæ hîc | observanda, est, etiamsi actio luminosorum corporum in eo tantùm consistat ut pellant secundùm lineas rectas materiam illam subtilem quæ oculos nostros attingit, particulas tamen hujus materiæ, ut plurimum, etiam circulariter moveri, saltem eas quæ hîc sunt in aëre nobis vicino, eâdem ratione quâ pila se circumvolvit, dum terram tangendo movetur, etiamsi nonnisi se|cundùm lineam rectam fuerit impulsâ. Suntque ea corpora, quæ sic efficiunt ut partes materiæ subtilis volvantur æquè celeriter ac ea quæ secundùm lineam rectam feruntur, quæ alba propriè appellantur : qualia proculdubio sunt illa omnia quæ à solâ suarum superficierum multitudine impediuntur quominus sint pellucida, ut spuma, vitrum comminutum, nix & nubes.

312

2. Unde intelligere possumus quare cælum ferenum & defæcatum,

non album, sed cæruleum appareat, dummodo sciamus illud ex seipſo nullum planè lumen emittere, maximèque tenebroſum eſſe appariturum, ſi nulli omnino vapores nec exhalationes ſupra nos eſſent; ſemper autem eſſe nonnullos, qui radios aliquot ad nos remittunt, hoc eſt qui repellunt particulas materiæ ſubtilis quas Sol aut alia ſidera in illos impulerunt. Et cùm hi vapores fatiſ copioſi adſunt, materia ſubtilis ab unis eorum particulis repulſa, ſtatim aliis occurrit, quæ ejus particulas in gyrum agunt, antequam ad oculos noſtros perveniant : quo ipſo tunc cælum album apparet. Sed, cùm econtra hi vapores valde rari ſunt, particulæ materiæ ſubtilis non fatiſ multis eorum particulis occurrunt, ut æquè celeriter in orbem ac ſecundùm lineam rectam moveantur; ideoque cælum nonniſi cæruleum videri debet juxta ea quæ de naturâ coloris cærulei paulò antè dicta ſunt. | Et ob eandem cauſam aqua marina, ubi admodum alta eſt & pellucida, cærulea videtur; pauci quippe tantummodo radii ab ejus ſuperficie reſiliunt, & nulli eorum, qui illam ſubeunt, revertuntur.

313 3. Hic præterea intelligere licet quare, Sole Oriente vel Occidente, tota cæli pars, in quâ eſt, rubro colore sæpe tingatur : quod accidit cùm inter illum & nos non tot nubes nec tot nebulæ interjacent, ut radios illius planè excludant, ſed tamen adſunt nebulæ nonnullæ quæ impediunt ne tam facilè iſti radii per aërem terræ maximè vicinum tranſmittantur, quàm per illum qui paulò ab eâ remotior eſt, & gradatim etiam, ne tam facilè per hunc quàm per multò remotiorem. Maniſtum enim eſt hos radios, refractionem in his nebulis paſſos, partes materiæ ſubtilis quam permeant determinare, ut eodem modo volvantur quo volveretur pila per terram ex eâdem parte labens; ita ut rotatio inferiorum ſemper actione ſuperiorum inten- datur, cùm fortiorem hanc ſuppoſuerimus; & novimus hoc ſufficere ad rubedinem repræſentandam, quæ poſtea, reflexa a nubibus, quaquaverſum per cælum diſpergi poteſt. Et notandum hanc rubedinem, mane apparentem, ventum præſagire aut pluviã, quoniam hoc teſtatur, pauciſſimis nubibus ibi in Oriente exiſtentibus, Solem ante meridiem multos vapores attollere poſſe, & nebulas, quæ illam^a exhibent, jam ſurgere : cùm contrà veſperi hæc rubedo ſerenitatem polliceatur, quia ſignum eſt nullas aut pauciſſimas nubes in occaſu collectas eſſe; unde fit ut venti Orientales | dominantur, & nebulæ noctu descendant.

Non hic diutius ſpeciali explicationi aliorum colorum, qui in

a. illum *Elz*.

nubibus videntur, immoror; eorum enim causas omnes, in iis quæ jam dicta sunt, satis manifestè contineri existimo.

4. Sed aliquando circuli quidam sive coronæ circa sidera apparent, de quibus deinceps est agendum. In eo Iridi sunt similes quòd rotundæ sint vel propemodum rotundæ, & semper Solem vel aliquod aliud astrum pro centro | habeant: manifesto argumento illas aliquâ reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales vel propemodum æquales sunt. Itemque in eo cum Iride conveniunt, quòd interdum sint coloratæ: unde liquet aliquam refractionem & umbram lumen terminantem ad earum productionem requiri. Sed in eo differunt quòd Iris nunquam appareat, nisi pluvie cælo ubi videtur, licet sæpius non pluat ubi spectator consistit; hæ autem nunquam conspiciantur ubi pluit. Unde liquet eas minime generari per refractionem quæ fit in aquæ guttis aut grandine, sed per eam quæ in iis stellulis ex glacie pellucidâ compositis, de quibus suprâ locuti sumus. Quippe non aliam causam in nubibus possumus invenire, quæ tale quidquam efficiat; & licet nunquam hujusmodi stellas decidere videamus, nisi frigidior cælo, ratio tamen nos certos facit, illas quovis anni tempore formari. Cùmque etiam calore opus sit, ut ex albis, quales sunt initio, pellucidæ, ut hic effectus requirit, fiant, verisimile est | æstatem, iis producendis, hyeme commodiorem esse. Et, quamvis hæ stellulæ, cùm decidunt, planas superficies habere videantur, certum tamen est illas in medio magis quàm in extremitatibus intumescere: quod etiam in quibusdam oculus deprehendit; & prout tumor ille major aut minor est, hos circulos etiam majores efficit aut minores: diversarum enim proculdubio magnitudinum sunt. Et si quidem qui sæpius observati fuerunt diametrum 45 circiter graduum, ut quidam testantur, habuerunt, facilè mihi persuadeo convexitatem particularum glaciei, quæ illos tantæ magnitudinis efficit, eam esse quam ipsæ frequentissimè habere solent, & fortè etiam quæ est maxima quam possint | acquirere, priusquam omnino liquefiant. Sit ABC ex. gr. Sol, D oculus, EFG plurimæ glaciei particulæ pellucidæ, aliæ juxta alias jacentes, planè quemadmodum esse debent ut in stellulas formentur, & quarum convexitas talis est ut radius ex. gr., ex puncto A ad extremitatem stellulæ | G perveniens, & radius ex puncto C ad extremitatem stellulæ F, refringantur versùs D, & ut etiam alii plures radii perveniant ad D, ex iis qui in illas incidunt quæ sunt extra circulum GG. Manifestum est, præter radios AD, CD & similes, qui, rectâ lineâ tendentes, Solem naturali magnitudine repræsentant, alios, refractos in EE, aërem comprehensum hoc circulo FF satis lucidum

314

315

316 reddituros, & circumferentiam illius inter circulos FF & GG, speciem coronæ Iridis coloribus variegatæ, exhibituros; ipsum etiam rubrum intrinsecus ad F, & caruleum extrinsecus ad G visum iri, | planè quemadmodum observatur. Et, si duo aut plures ordines particularum glaciei congeffi sunt, dummodo radios solares non ideo planè excludant, illi radiorum qui per duos ordines in stellarum extremitatibus penetrant, hîc fere tantundem incurvati quantum alii qui per unum tantum, alium circulum coloratum producent, ambitu quidem priori longè majorem, sed minùs lucidum; ut ita tum duæ coronæ, quarum una alteram cingat, & quarum exterior interiori minùs picta sit, appareant, ut etiam interdum fuit observatum.

5. Præterea hic manifestum est quare non soleant hæ coronæ apparere circa sidera, dum sunt horizonti valde vicina: nam tunc radii obliquiùs in glaciei particulas incidunt, quàm ut illas penetrare possint. Et quare harum colores coloribus Iridis dilutiores sint: nam per | refractiones multò minores efficiuntur. Et quare frequentius illæ circa Lunam appareant, curque etiam interdum circa stellas notentur: nempe cùm particulæ glaciei tam parum convexæ sunt, ut illas admodum parvas efficiant. Cùm enim ex reflexionibus & refractionibus tam multis non pendeant quàm arcus cœlestis, neque etiam lumine egent tam vehemènti, ut producantur. Sed sæpe nonnisi albæ apparent, non tam ob luminis defectum, quàm quia tunc materia in quâ formantur non est omnino pellucida.

317 6. Alias præterea coronas imaginari possemus, quæ ad imitationem arcus cœlestis in aquæ guttis formarentur, primò scilicet per duas refractiones sine ullâ reflexione; sed nec earum diameter ullâ re determinari potest, nec lumen in iis umbrâ limitatur, quemadmodum postulat colorum productio. Deinde per duas refractiones & tres | aut quatuor reflexiones: sed lumen illarum, tum maximè debile, facillimè extinguitur per illud quod à superficie earundem guttarum resilit. Unde dubito an unquam appareant, & calculus docet diametrum illarum multò majorem esse debere quàm deprehendatur in iis quæ vulgò observantur.

7. Cæterùm, quantum ad eas attinet quæ aliquando circa lampades aut candelas apparent, illarum causa non in aëre, sed tantum in oculo quærenda est. Cujus rei æstate proximâ experimentum manifestum vidi. Cùm enim | noctu navigarem, & totâ illâ vesperâ caput cubito innisus, manu oculum dextrum clausissem, altero interim versùs cœlum respiciens, candela ubi eram allata est, & tunc, apertò utroque oculo, duos circulos flammam coronantes aspexi, colore tam acri & florido, quàm unquam in arcu cœlesti me vidisse

memini. AB est maximus, qui ruber erat in A & cæruleus in B; CD minimus, qui etiam ruber in C, sed albus versus D, ubi ad flammam usque extendebatur. Oculo dextro postea iterum clauso, notavi has coronas evanescere, & contrà, illo aperto & sinistro clauso, permanere: unde certò cognovi illas non aliunde | oriri, quàm ex novâ conformatione, vel qualitate, quam dexter oculus acquisiverat, dum ipsum ita clausum tenueram, & propter quam non modò maxima pars radiorum quos ex flammâ admittebat, ipsius imaginem in O, ubi congregabantur, pingebant; sed etiam nonnulli ex iis ita detorquebantur ut per totum spatium FO spargerentur, ubi pingebant coronam CD, & nonnulli alii per totum spatium FG, ubi coronam AB etiam pingebant. Non | determinatè hic dico qualis ista conformatio fuerit: plures enim diversæ idem possunt efficere. Ut, si tantùm una aut duæ perexiguæ rugæ sint in aliquâ ex superficiibus tunicarum E, M, P, quæ ob figuram oculi sint circulares & centrum habeant in lineâ EO: quemadmodum ibidem etiam sæpe aliæ sunt secundùm rectas lineas extensæ, quæ se mutuò decussant in hâc lineâ EO, efficiuntque ut magnos quosdam radios hinc inde sparsos circa faces ardentes videamus. Ut etiam si quid opaci occurrat, vel inter E & P, vel alicubi ad latus, modò ibidem circulariter se diffundat. Vel denique si humores aut tunicæ oculi aliquo modo temperamentum aut figuram mutârint: admodum enim commune est iis qui oculis laborant, tales coronas videre, & non omnibus eodem modo apparent. Superest hîc tantùm ut notemus earum ambitus exteriores, quales hîc sunt A & C, ut plurimùm rubros esse, planè contrà quàm in iis quas circa astra in nubibus pictas videmus. Cujus rei ratio manifesta nobis erit, si consideremus, in productione colorum quibus constant, humorem crySTALLINUM PNM fungi officio ejus prismatis PNM, de quo suprâ fumus locuti; & retinam FGF officio linteï albi, radios per hoc prisma transeuntes excipientis. Sed dubitabit fortè quispiam, cùm humor crySTALLINUS hoc possit, cur non eodem modo reliqua omnia objecta quæ cernimus, coloribus Iridis pingat. Quare notandum est, ex singulis objectorum punctis multos radios ad singula retinæ puncta pervenire, quorum uni, cùm transeant per partem N humoris crySTALLINI, & alii, per partem | S, contrario planè modo in illâ agunt & se mutuò destruunt, saltem quantum ad colorum productionem attinet; hîc autem eos omnes qui ad partem retinæ FGF perveniunt, nonnisi per partem N humoris crySTALLINI transire, ideoque rotationem quam ibi acquirunt posse sentiri. Atque hæc omnia tam aptè cum iis, quæ de naturâ colorum suprâ dixi, conveniunt, ut eorum veritatem non parum mihi videantur confirmare.

318

319

320

| CAPUT X.

De Parheliis.

1. Interdum & alii in nubibus circuli videntur, differentes ab iis de quibus diximus, eo quòd tantùm albi appareant, neque astrum in centro habeant, sed ipsi, ut plurimùm, Solis aut Lunæ centra permeent & paralleli aut fere paralleli horizonti videantur. Sed, quia nonnisi in magnis | & rotundis illis nubibus, de quibus suprâ locuti sumus, conspiciuntur, & in iisdem etiam quandoque plures Soles aut Lunæ repræsentantur, conjunctim utrumque hîc est explicandum. Sit ex. gr. A Meridies, ubi Sol consistit comitatus vento calido tendente ad B; & C Septentrio, unde ventus frigidus etiam ad B nititur. Et ibi suppono hos duos ventos vel invenire, vel cogere nubem ex glaciei particulis compositam, quæ tam lata est & profunda ut non possint, unus super, alius subter, vel per ejus medium, labi quemadmodum aliàs solent, sed cursum suum circumcirca tenere cogantur; quâ operâ non tantùm illam rotundant, sed etiam
 321 qui à Meridie calidus spirat, nivem ejus ambitûs | paululùm liquefacit; quæ statim iterum gelata, tam frigore venti borealis quàm viciniâ nivis interioris nondum liquefactæ, magnum quendam velut annulum ex glacie continuâ & pellucidâ componit, cujus superficies fatis polita est, quoniam venti, illam rotundantes, admodum uniformes sunt. Præterea etiam hæc glacies crassior est à latere DEF, quod Soli & calidiori vento expositum suppono, quàm à latere GHI, ubi | tam facilè liquefieri nix haud potuit. Et postremò notandum, hâc aëris constitutione manente, sufficientem calorem circa nubem B vix esse posse ad glaciem ibi formandam, quin etiam terra subjecta fatis calida sit ad multos vapores emittendos, qui, totum nubis corpus sursum pellentes, hanc glaciem in aëre suspensam sustineant. Quibus positis, facilè intelligitur lumen Solis (quem fatis altum versûs Meridiem esse suppono), undiquaque glaciem DEFGHI illustrans & inde refliciens in nivem nubis quam cingit, debere hanc nivem ex terrâ subjectâ spectantibus instar magni circuli albi exhibere; quinimo etiam ad hoc fatis esse, si nubes sit rotunda & ejus nix paulò densior in ambitu quàm in medio, licèt annulus glaciei non sit formatus.

2. Sed cùm formatus est, possunt etiam apparere, stantibus in

terrâ circa punctum K, usque ad sex Soles, qui circulo albo, tanquam annulo totidem adamantes, inserti sint. Primus scilicet in E, ob radios directè fluentes à Sole, quem suppono in A; duo sequentes in D & F, per refractionem radiorum qui glaciem iis in locis permeant, ubi, crassitie illius paulatim decrefcente, introrsum ab utrâque parte incurvantur, quemadmodum ii qui prisma crystallinum, de quo suprâ, perlabuntur. Et propterea hi duo Soles in | oris rubrum colorem ostentant eâ parte quâ E respiciunt, ubi glacies crassior est; & cæruleum in alterâ, ubi tenuior. Quartus in H per reflexionem apparet: duo | itidem postremi per reflexionem in G & I, per quæ puncta G & I suppono circulum describi posse, cujus centrum in puncto K, & qui transeat per B, nubis centrum: ita ut anguli KGB & KBG aut BGA æquales sint, ut & KIB & KBI aut BIA. Novimus enim reflexionem semper ad angulos æquales fieri, & hujus glaciei partes omnes, ex quibus Solis radii possunt versùs oculum reflecti, ejus imagini referendæ aptas esse. Sed, quoniam recti radii semper refractis acriores sunt, hi tamen magis, adhuc vegeti quàm reflexi, illustrior Sol apparebit in E quàm vel in D vel etiam in F; rursusque in D & F illustrior quàm vel in G vel in H vel in I; & hi tres G, H & I, nullo colore in oris insignes erunt, ut D & F, sed tantùm albicabunt.

3. Jam si spectatores non sint in loco K, sed alicubi viciniore puncto B, ita ut circulus cujus centrum in illorum oculis statuatur & qui transeat per B, circumferentiam nubis non secet, duos Soles G & I videre haud poterunt, sed tantùm quatuor reliquos. Et si contrâ multùm recedant ad H vel paulò ulteriùs ad C, quinque tantùm videbunt, D, E, F, G, | & I. Et longè ulteriùs recedentes, | videbunt tantùm tres, eosque non ampliùs albo circulo insertos, sed albâ quâdam veluti trabe trajectos. Itemque manifestum est, si Sol non satis altus sit supra horizontem ad illuminandam partem nubis GHI, vel etiam hæc pars nubis GHI nondum sit planè formata, tres tantùm Soles D, E, F posse apparere.

4. Cæterùm hucusque nonnisi latitudinem hujus nivis confideravimus; at multa alia in ejus altitudine notanda occurrunt, quæ hîc meliùs videbuntur, si eam, tanquam si per medium secta esset, exhibeamus. Primò, licèt Sol non sit præcise in lineâ rectâ quæ tendit ab E ad oculum K, sed aliquanto altior vel demissior, non ideo minùs versùs E conspici debet, præsertim si glacies non nimis in altum, aut profundum extendatur. Tum enim superficies hujus glaciei tantum curvabitur ut, ubicunque demum sit, perpetuò fere suos radios reflectere possit ad K. Ut, si habeat in suâ crassitie figu-

324 ram comprehensam lineis 123 & 456, | manifestum est, non tantum Sole existente in | recta A2, radios illam perlapsos ire posse ad oculum K, sed etiam si longè inferior sit, velut in lineâ S1, vel multò superior, ut in lineâ T3; & ita semper illum exhibere ac si esset in lineâ rectâ EK. Cùm enim annuli glaciei latitudo (quæ secundum nubis crassitiam sumenda est) non valde magna supponatur, differentia quæ est inter lineas 4K, 5K, & 6K, non multum in rationem venit.

5. Notandumque est hoc efficere posse ut Sol, postquam jam planè occubuit, rursus appareat; itemque in horologiis ut umbræ plus justo accedant vel recedant atque ita horam planè aliam quàm reverà est, designent. Verumtamen, si Sol multò humilior sit quàm appareat in E, adeo ut ejus radii etiam per inferiorem glaciei partem ad oculum K ferantur secundum lineam rectam, qualis est hic S7K quam suppono parallelam lineæ S1, tunc, præter sex Soles jam expositos, septimus infra ipsos apparebit, qui, multò magis iis refulgens, umbram quam in horologiis efficere possent, delebit. Eadem ratione, si adeo sublimis sit ut radios secundum lineam rectam per superiorem glaciei partem agere possit ad K, ut per lineam T8K parallelam lineæ T3, & nubes non ita sit opaca ut illos excludere possit, supra sex alios septimum Solem videbimus. Si verò glacies 123456 latius extendatur usque ad puncta 8 & 7, Sole posito in A, tres, unus supra alterum, ad E poterunt apparere, nempe in punctis 8, 5 & 7; & tunc etiam alii tres, unus supra alterum, ad D, & tres ad F poterunt apparere; ita ut usque ad duodecim circulo albo DEFGHI inferti | conspiciantur. Item, si Sol paulò humilior sit | quàm in S, aut sublimior quàm in T, tres iterum ad E apparebunt: duo | nempe in circulo albo, & infra aut supra, tertius. Et tum poterunt adhuc duo apparere in D, & duo in F. Nunquam autem memini tot simul observatos fuisse; neque etiam, cùm tres, alius supra alium, visi fuerunt, quod sæpius accidit, alios quosdam laterales fuisse conspectos; vel, tribus visis qui horizonti æquidistant, quod etiam satis frequens est, alios quosdam supra vel infra apparuisse. Cujus ratio sine dubio ex eo pendet quòd latitudo glaciei, notata inter puncta 7 & 8, plerumque nullam proportionem habeat cum magnitudine ambitus totius nubis: adeo ut oculus puncto E admodum propinquus esse debeat, cùm hæc latitudo satis magna ipsi apparet, ad tres Soles, alium supra alium in eâ distinguendos; & contra valde remotus, ut radii fracti in D & F, ubi maximè crassities glaciei minuitur, ad illum pertingere possint. | Et rarissimè accidit nubem adeo integram esse, ut plures quàm tres simul appareant.

326 6. Fertur tamen Poloniae rex, anno 1625, usque ad sex vi | disse.

Et ante tres annos Mathematicus Tubingensis quatuor illos, qui hinc litteris D, E, F & H designati sunt, observavit, notavitque inter cætera in scripto quodam, quem eâ de re tunc vulgavit, duos D & F rubros fuisse quâ parte medium, quem verum ille Solem appellat, respiciebant, & cæruleos averfâ; quartumque H valde pallidum & vix conspicuum fuisse. Quod multum confirmat ea quæ dixi.

Sed observatio pulcherrima & maximè omnium memorabilis quas unquam in hâc materiâ vidi, illa est quinque Solium, qui 20 Martii anni 1629 Romæ apparuere, horâ secundâ & tertiâ pomeridianâ. Et ut accuratius percipi possit an etiam iis quæ diximus congruat, iisdem verbis quibus tum vulgata fuit, illam hinc adscribam.

A observator Romanus. B vertex loco observatoris incumbens. C Sol verus observatus. A B planum verticale, in quo & oculus observatoris & Sol observatus existunt, in quo & vertex loci B jacet; ideoque omnia per lineam | verticalem A B repræsentantur: in hanc enim totum planum verticale procumbit. Circa Solem C apparuere duæ incompletæ Irides eidem homocentricæ, diversicolores, quarum minor sive interior D E F plenior & perfectior fuit, curta tamen, sive aperta, a D ad F, & in perpetuo conatu sese claudendi stabat, & quandoque clauderat, sed mox denuo aperiebat. Altera, sed debilis semper & vix conspectabilis, fuit G H I, exterior & secundaria, veriegata tamen & ipsa suis coloribus, sed admodum instabilis. Tertia & unicolor, eaque valde magna, Iris fuit K L M N, tota alba, quales sæpe visuntur in paraselenis circa Lunam; hæc fuit arcus excentricus, integer ab initio, Solis per medium incedens, circa finem tamen, ab M versus N, debilis & lacer, imo quasi nullus. Cæterum, in communibus circuli hujus intersectionibus cum Iride exteriori G H I, emerferunt duo par|helia non usque adeo perfecta, N & K: quorum hoc debilius, illud autem fortius & luculentius splendebat; amborum medius nitor æmulabatur solarem, sed latera coloribus Iridis pingebantur; neque rotundi ac præcisi, sed inæquales & lacunosi, ipsorum ambitus cernebantur. N, inquietum spectrum, ejaculabatur caudam spissam subigneam NOP cum jugi reciprocatione. L & M fuere trans Zenith B, prioribus minus vivaces, sed rotundiores & albi instar circuli sui cui inhærebant, lac seu argentum purum exprimentes, quanquam M mediâ tertiâ jam prope disparuerat, nec nisi exigua sui vestigia præbuit; quippe & circulus ex illâ parte defecerat. Sol N defecit ante Solem K, illoque deficiente roborabatur K, qui omnium ultimus disparuit, etc.

CKLM circulus albus erat, in quo | Soles quinque apparebant; & imaginandum spectatorem, locatum ad A, circulum hunc interea

328 supra se in aëre habuisse, ita ut punctum B vertici illius incubuerit, ac duos Soles L & M habuerit à tergo, cum alios tres K, C, N antrosum objectos videret : quorum duo K & N in oris colorati, nec tam rotundi, neque tam fulgentes erant quam qui in C ; unde liquet illos ex | refractione generatos ; cum viceversa duo L & M fati quidem rotundi, sed minus fulgentes essent & plane albi, nullo alio colore in extremitatibus permixto : unde constat à reflexione illos fuisse.

7. Et plurimæ causæ potuerunt impedire quominus sextus alius Sol apparuerit in V ; quarum omnium tamen maximè verisimilis est, oculum tam propinquum illi fuisse, pro ratione altitudinis nubis, ut omnium^a radii, in glaciem, quæ ibi erat, incidentes, ulterius resillirent quam ad punctum A. Et quamvis punctum B non tam propinquum Solibus L & M, quam centro nubis hîc repræsentetur, hoc tamen non impedit quin regula circa locum apparitionis horum Solium jam a nobis tradita, ibi fuerit observata. Cum enim | spectator vicinior esset arcui LVM quam aliis circuli partibus, illum majorem, earum respectu, quam reverà erat, debuit judicare. Ac præterea hæ nubes proculdubio vix unquam accuratè rotundæ existunt, etiam si tales appareant.

329 8. Sed duo adhuc notatu digna hîc supersunt, quorum | primum est Solem N, qui versus Occidentem situs erat, figuram mutabilem & incertam habuisse, de seque caudam spissam subigneam ejaculatum esse, quæ mox longior, mox brevior apparebat. Quod proculdubio non aliunde fuit quam ex eo quod imago Solis ita deformata & irregularis erat versus N, ob glaciæ inæqualitatem ; ut eadem sæpe videtur, cum aquæ paululum trementi innatat, aut cum per vitrum inæqualium superficierum adspicitur. Glaciæ enim verisimiliter aliquantulum in illâ parte agitata erat, nec superficies tam regulares habebat, quoniam ibi dissolvi incipiebat : quod circulus albus interruptus & velut nullus inter M & N, itemque Sol N evanescens ante Solem K, qui roborabatur ut alter deficiebat, fati probant.

9. Secundum, quod hîc notandum occurrit, sunt duæ coronæ cingentes Solem C, iisdem coloribus, quibus arcus cœlestis, variegatæ : quarum interior DEF illustrior & magis conspicua erat quam exterior GHI ; ita ut minimè dubitem quin, eo modo quem paullo antè explicui, fuerint generatæ per refractionem quæ fiebat, non in continuâ glaciæ, in quâ Soles K & N apparebant, sed in aliâ in multas exiguas particulas divisâ, | quæ supra & infra inveniebatur. Verisimile quippe est eandem causam, quæ ex quibusdam

a. an omnes legendum ?

partium nubis exteriorum integrum aliquem circulum glaciei potuit componere, alias vicinas disposuisse ad repræsentandas has coronas. Adeo ut, si non semper tales videantur, quoties plurimi Soles apparent, causa ex eo fit quòd crassities nubis non semper ultra circulum glaciei, quo cingitur, se extendat; vel etiam quòd tam opaca sit atque obscura, ut per illam nequeant apparere. Quod | ad locum harum coronarum, non alibi quàm circa 330 verum Solem apparent, neque ullo modo a Parheliarum locis dependent. Quamvis enim duo Parhelii K & N hîc in sectione mutuâ exterioris coronæ & circuli albi occurrant, casu tantummodo id accidit, & pro certo mihi persuadeo idem in locis paululum ab Urbe Româ remotis, ubi idem phænomenon apparuit, non visum fuisse. Sed non propterea judico centrum illarum semper in rectâ lineâ ad Solem ab oculo ductâ, tam accuratè ut illud Iridis, existare: hoc enim interest quòd aquæ guttæ, cùm sint rotundæ, semper | eandem refractionem efficiant, quemcunque demum obtineant situm; quòdque econtra glaciei particulæ, cùm sint planæ, hoc majorem efficiant quo magis obliquè Solis radios transmittunt. Et quoniam, cùm formantur in circumferentiâ nubis vi venti illam circumquaque lambentis, alio situ ibi jacere debent quàm cùm in planâ nubis superficie, sive superiori sive inferiori, fiunt, accidere potest ut duæ simul coronæ appareant, una in alterâ, ejusdem fere magnitudinis & non accuratè idem centrum habentes.

10. | Præterea quoque accidere potest ut, præter ventos hanc nubem cingentes, alius aliquis infrâ vel suprâ feratur, qui, denuo 331 superficiem aliquam ex glacie ibi formans, alias varietates in hoc phænomeno efficiat. Quod etiam interdum possunt nubes circumjacentes, aut pluvia, si fortè tunc cadat. Nam radii, à glacie alicujus harum nubium resiliens ad pluvie guttas, partes Iridis diversi admodum sitûs ibi repræsentabunt. Et præterea etiam, cùm spectatores non sunt sub aliquâ tali nube locati, verùm à latere inter plures, alios circulos & alios Soles videre possunt. De quibus plura hîc dicere supervacaneum arbitror: spero enim illos qui omnia satis intelligent quæ in hoc Tractatu continentur, nihil in posterum in nubibus visuros, cujus non facillè causam animadvertant, nec quod pro miraculo sint habituri.

FINIS.

NOTE SUR LE PROBLÈME DE PAPPUS

GÉOMÉTRIE DE DESCARTES, PAGE 377.

TRADUCTION DU TEXTE GREC DE PAPPUS, d'après l'édition de Fr. Hultsch (*Pappi Alexandrini Collectionis quæ supersunt*, vol. II, Berlin, Weidmann, 1877, pp. 676-680). Nous donnons tout d'abord le passage, visé dans ce texte, du préambule du livre I des *Coniques* d'Apollonius :

« Le livre III contient nombre de théorèmes remarquables, qui sont
» utiles pour la synthèse des lieux plans et la détermination des condi-
» tions de possibilité des problèmes. La plupart de ces théorèmes et les
» plus beaux sont nouveaux ; leur découverte nous a fait reconnaître
» qu'Euclide n'a pas effectué la synthèse du lieu à 3 et 4 lignes, mais seu-
» lement celle d'une partie de ce lieu prise au hasard, et qu'il ne s'en est
» même pas heureusement tiré ; c'est que, sans nos découvertes, il n'était
» pas possible de faire la synthèse complète. »

PAPPUS : « Mais ce lieu à 3 et 4 lignes, dont Apollonius dit, à propos
» de son livre III, qu'Euclide ne l'a pas complètement traité, lui-même,
» pas plus qu'aucun autre, n'aurait pu l'achever, ni même rien ajouter à
» ce qu'Euclide en a écrit, du moins en s'en tenant exclusivement aux
» *Eléments des Coniques* déjà démontrés au temps d'Euclide... »

« Voici quel est ce lieu à 3 et 4 lignes, à propos duquel Apollonius se
» décerne de grands éloges pour ses additions et dont il aurait dû savoir
» gré au premier qui en a écrit. Si, trois droites étant données de posi-
» tion, on mène d'un même point, sur ces trois droites, trois autres sous
» des angles donnés, et qu'on donne le rapport du rectangle compris sous
» deux des menées au carré de la troisième, le point se trouvera sur un
» lieu solide donné de position, c'est-à-dire sur l'une des trois coniques.
» Si c'est sur quatre droites données de position que l'on mène des droites
» sous des angles donnés, et qu'on donne le rapport du rectangle de deux
» des menées à celui des deux autres, le point se trouvera de même sur
» une section conique donnée de position. D'autre part, si les droites
» sont seulement au nombre de deux, il est établi que le lieu est plan ; mais,
» s'il y a plus de quatre droites, le lieu du point n'est plus de ceux qui
» soient connus ; il est de ceux qu'on appelle simplement lignes (sans en
» savoir davantage sur leur nature ou leurs propriétés), et on n'a fait la

» synthèse d'aucune de ces lignes, ni montré qu'elle servit pour ces lieux,
 » pas même pour celle qui semblerait la première et la plus indiquée.
 » Voici comment on propose ces lieux. »

« Si d'un point on mène à cinq droites données de position d'autres
 » droites sous des angles donnés, et qu'on donne le rapport entre le paral-
 » lelépède rectangle compris sous trois des menées et le parallélipède
 » rectangle compris sous les deux autres et sous une donnée, le point se
 » trouvera sur une ligne donnée de position. »

« Si les droites données sont au nombre de six, et que l'on donne le
 » rapport du solide compris sous trois des menées au solide compris sous
 » les trois autres, le point se trouvera de même sur une ligne donnée de
 » position. »

« S'il y a plus de six droites, on ne peut plus dire que l'on donne le
 » rapport entre quelque objet compris sous quatre droites et le même
 » compris sous les autres, puis qu'il n'y a rien qui soit compris sous plus
 » de trois dimensions. Cependant, peu de temps avant nous, on s'est
 » accordé la liberté de parler ainsi, sans rien désigner pourtant qui soit
 » aucunement intelligible, en disant le compris sous telles droites par
 » rapport au carré de telle droite ou au compris sous telles autres. Il était
 » cependant aisé, au moyen des rapports composés, d'énoncer et de
 » prouver en général les propositions précitées et celles qui suivent.
 » Voici comment : »

« Si d'un point on mène à des droites données de position d'autres
 » droites sous des angles donnés et que l'on donne le rapport composé de
 » celui de l'une des menées à une autre, de celui des menées d'un second
 » couple, de celui des menées d'un troisième, enfin de celui de la der-
 » nière à une donnée, s'il y a sept droites en tout, ou bien de celui des
 » deux dernières, s'il y en a huit, le point se trouvera sur une ligne
 » donnée de position. »

» On pourra dire de même, quel que soit le nombre des droites, pair
 » ou impair. Mais, comme je l'ai dit, pour aucun de ces lieux qui suivent
 » celui à 4 droites, il n'y a eu une synthèse faite qui permette de con-
 » naître la ligne. »

OBSERVATIONS.

Nous avons déjà, dans le tome IV de la Correspondance (*éclaircissement*, p. 364-366), discuté le passage particulièrement obscur du texte de Pappus (ci-avant, p. 378, l. 6-10), et nous en avons donné une traduction un peu différente de celle qui précède, pour laquelle nous avons suivi la leçon des manuscrits.

Nous ajouterons ici quelques autres remarques, d'abord sur le passage de Pappus, puis sur la solution de Descartes.

1. La façon dont les anciens traitaient le lieu à trois et quatre droites a

été magistralement élucidée dans le remarquable ouvrage de M. Zeuthen, de Copenhague, ouvrage traduit en allemand par M. von Fischer-Benzon, sous le titre : *Die Lehre von den Kegelschnitten in Altertum* (Copenhague, Høst, 1886). Nous relèverons donc seulement, ici, ce qui, dans le langage d'Apollonius et de Pappus, pouvait induire en erreur, au xvii^e siècle, sur l'histoire réelle de ce problème.

Il a dû être posé et résolu, par les procédés d'analyse géométrique des anciens, dans un ouvrage un peu antérieur à Euclide, les cinq Livres des *Lieux Solides* d'Aristée (lesquels contenaient d'ailleurs certainement les éléments de nombre de théories qui font défaut dans les *Coniques* d'Apollonius, et que, par suite, on a cru à tort ignorées de lui, comme les propriétés du foyer de la parabole, des directrices des coniques, etc.). La synthèse, dont la marche était tout indiquée par l'analyse, n'offrait d'intérêt que comme exercice ou application à des données particulières ; mais il importait de réunir et d'établir les divers théorèmes nécessaires, soit pour la faciliter, soit pour la rendre complète. Ce fut le but (et non pas la synthèse elle-même) que paraît s'être proposé Euclide dans une partie de ses quatre Livres des *Coniques*, ouvrage qui n'était déjà plus étudié au temps de Pappus ; Euclide semble s'y être borné à réunir les travaux synthétiques des géomètres plus anciens, et cela pour faciliter en particulier l'étude des *Lieux Solides* d'Aristée. Apollonius accomplit, dans son troisième Livre, la théorie laissée imparfaite (un des grands progrès qu'il réalisa fut, en particulier, la considération simultanée des deux hyperboles opposées, ou, comme nous le disons, des deux branches d'une même hyperbole) ; mais ce Livre ne pouvait être utilisé, pour le lieu à trois ou quatre droites, que si l'on connaissait déjà la solution analytique, qui, seule, pouvait mettre en lumière la véritable portée des théorèmes d'Apollonius et la façon de les appliquer.

Au commencement du xvii^e siècle, les géomètres, n'ayant plus l'ouvrage d'Aristée, pas plus que les *Coniques* d'Euclide, ne disposant que des quatre premiers Livres d'Apollonius et des indications très insuffisantes de Pappus, avaient donc, pour résoudre la question du lieu à trois et quatre droites, à retrouver l'analyse ancienne, dont ils ignoraient les procédés, ou à essayer une divination réellement difficile. Aussi Descartes ne pouvait guère mieux choisir que ce lieu pour illustrer, par un exemple frappant, l'emploi de la méthode analytique nouvelle qu'il avait conçue pour faciliter l'application du calcul algébrique à la géométrie.

Le problème avait été proposé par Golius à Mydorge, au moins dès 1630 (*Correspondance*, tome I, p. 256, l. 18), et à Descartes en 1631 (*Ibid.*, p. 232-235). Dès avant la publication de sa *Géométrie*, Descartes l'indique à Mersenne, en 1632 et 1634, comme un problème à poser à Roberval (*Ibid.*, p. 256 et 288). Avant 1637, Fermat (*Œuvres de F.*, II, p. 105, l. 2) l'avait résolu à la façon des anciens ; sa solution, très élégante, pour le lieu à trois droites, se trouve seule conservée. Roberval ne paraît s'en être occupé que plus tard, mais le 4 août 1640 (*Ibid.*, p. 201, 8), il

écrit à Fermat : « Depuis cette invention (celle de sa méthode des tangentes), je me suis appliqué aux lieux solides *ad tres et quatuor lineas*, » lesquels j'ai entièrement restitués, quoique, pour n'y rien oublier, il ne » faille guère moins de discours qu'aux six premiers Livres des Éléments. » Il avait donc dû faire la synthèse complète.

2. Le problème général, tel que l'énonce Pappus pour un nombre quelconque de droites, peut aisément se poser comme suit. Soient :

$$\begin{aligned} A_1 = 0, A_2 = 0, \dots A_n = 0, \\ B_1 = 0, B_2 = 0, \dots B_n = 0, \end{aligned}$$

les équations de $2n$ droites en coordonnées rectangulaires ou obliques, λ un coefficient arbitraire, l'équation du lieu à $2n$ droites sera :

$$A_1 A_2 A_3 \dots A_{n-1} A_n \pm \lambda B_1 B_2 B_3 \dots B_{n-1} B_n = 0,$$

tandis que celle du lieu à $2n - 1$ droites serait :

$$A_1 A_2 A_3 \dots A_{n-1} A_n \pm \lambda B_1 B_2 B_3 \dots B_{n-1} = 0.$$

Dans les deux cas, l'équation est du degré n , mais, à cause du double signe λ , elle représente l'ensemble de deux courbes de ce même degré, circonstance que n'a pas relevée l'auteur de la *Géométrie*.

Il est à remarquer que la définition de Pappus pour le lieu en général, quand le nombre des droites est impair, ne concorde pas avec sa définition particulière pour le lieu à trois droites, qui revient à l'équation :

$$A_1 A_2 \pm \lambda B^2 = 0.$$

Enfin, c'est par suite d'une heureuse erreur, puisqu'elle lui a fait aborder au moins deux cas simples du lieu à cinq lignes, que Descartes a interprété la traduction de Commandin comme si les anciens avaient traité l'un de ces cas. Quoique le texte de Pappus reste douteux, il a certainement voulu dire tout le contraire.

3. Dans sa solution générale, Descartes reconnaît nettement la nature algébrique de la courbe et le degré de l'équation ; seulement, de même qu'il classe les problèmes d'après le degré de la courbe à employer pour les résoudre avec un cercle et non avec une ligne droite, il comprend sous un même genre, d'ordre n , les courbes de degré $2n$ et $2n - 1$. Cette nomenclature amène quelques ambiguïtés.

D'autre part, il affirme que toute courbe du genre n (degré $2n$) peut être lieu pour $4n$ droites. Ceci est vrai pour $n = 1$; il suffit de remarquer, pour les courbes du second degré, que, le lieu passant en général par chacune des intersections d'une droite A avec une droite B , on a ici quatre points et que le coefficient λ donne la cinquième condition pour déterminer la conique. La proposition est encore vraie pour $n = 2$ (lieu à huit droites). Mais, pour les valeurs supérieures de n , le nombre des conditions nécessaires pour déterminer la courbe générale du degré $2n$, dépasse celui des conditions du problème. Il n'y a donc en général, si $n > 2$, que certaines espèces de courbes du degré $2n$ qui jouissent de la

propriété que leur équation puisse se mettre sous la forme de l'équation du lieu à $4n$ droites.

4. Descartes explique très clairement sa solution pour le premier cas simple du lieu à cinq lignes qu'il a traité ; quant au second, ce qu'il dit est d'une obscurité probablement volontaire, et même inexact, si on le prend à la lettre. Car, supposant le lieu rapporté à un diamètre (soit l'axe des x) et à l'axe conjugué passant par le sommet (l'axe des y), il dit que les ordonnées y sont égales à celles d'une section conique, dont les abscisses ζ formeraient, avec les abscisses correspondantes x du lieu, un produit constant, soit m^2 . C'est-à-dire que l'on aurait :

$$y^2 = 2p\zeta - \frac{p}{a}\zeta^2, \text{ et } \zeta x = m^2.$$

Mais il est clair qu'à moins de supposer nul le terme en ζ^2 , l'équation en x et y sera alors du quatrième degré et non du troisième, comme elle doit être pour un lieu à cinq lignes ; que, d'autre part, si la conique est simplement une parabole $y^2 = 2p\zeta$, l'équation du lieu prendra la forme $x y^2 = k^2$, qu'on ne voit pas le moyen de mettre sous celle qui correspond au cas examiné par Descartes.

Il a dû supposer les quatre droites parallèles symétriques par rapport à l'axe des x , et prendre la droite les traversant comme axe des y ; les équations des cinq droites sont alors :

$$y - a = 0, y + a = 0, y - b = 0, y + b = 0, x = 0,$$

et celle du lieu :

$$x(y^2 - b^2) = m(y^2 - a^2).$$

En posant $ma^2 = b^2c$, $c - m = n$, $x = c + x'$, on ramène cette équation à la forme : $y^2 = \frac{b^2 x'}{x' + n}$.

En posant maintenant $x' + n = \frac{n^2}{z}$, on a $y^2 = \frac{b^2}{n}(n - \zeta)$. On arrive bien ainsi à l'équation d'une parabole ; seulement l'abscisse du lieu n'est pas, comme le dit Descartes, comptée à partir du sommet, mais bien à partir de la rencontre de l'axe des x avec une perpendiculaire, asymptote de deux branches de la courbe.

5. En ce qui concerne l'analyse du lieu à quatre droites, que Descartes a présentée sous forme d'une discussion générale de l'équation du second degré à deux inconnues, on peut remarquer qu'il a omis de considérer le cas où le coefficient de y^2 est nul. Il a lui-même reconnu cette omission et l'a signalée dans sa lettre à Debeaune du 20 fév. 1659 (t. II de cette édition, p. 511, l. 3) ; il y fait déjà probablement allusion le 31 mars 1638 (t. II, p. 84, l. 7), plutôt qu'au cas que nous avons supposé visé, dans la note sur ce passage.

PAUL TANNERY.

FIN.

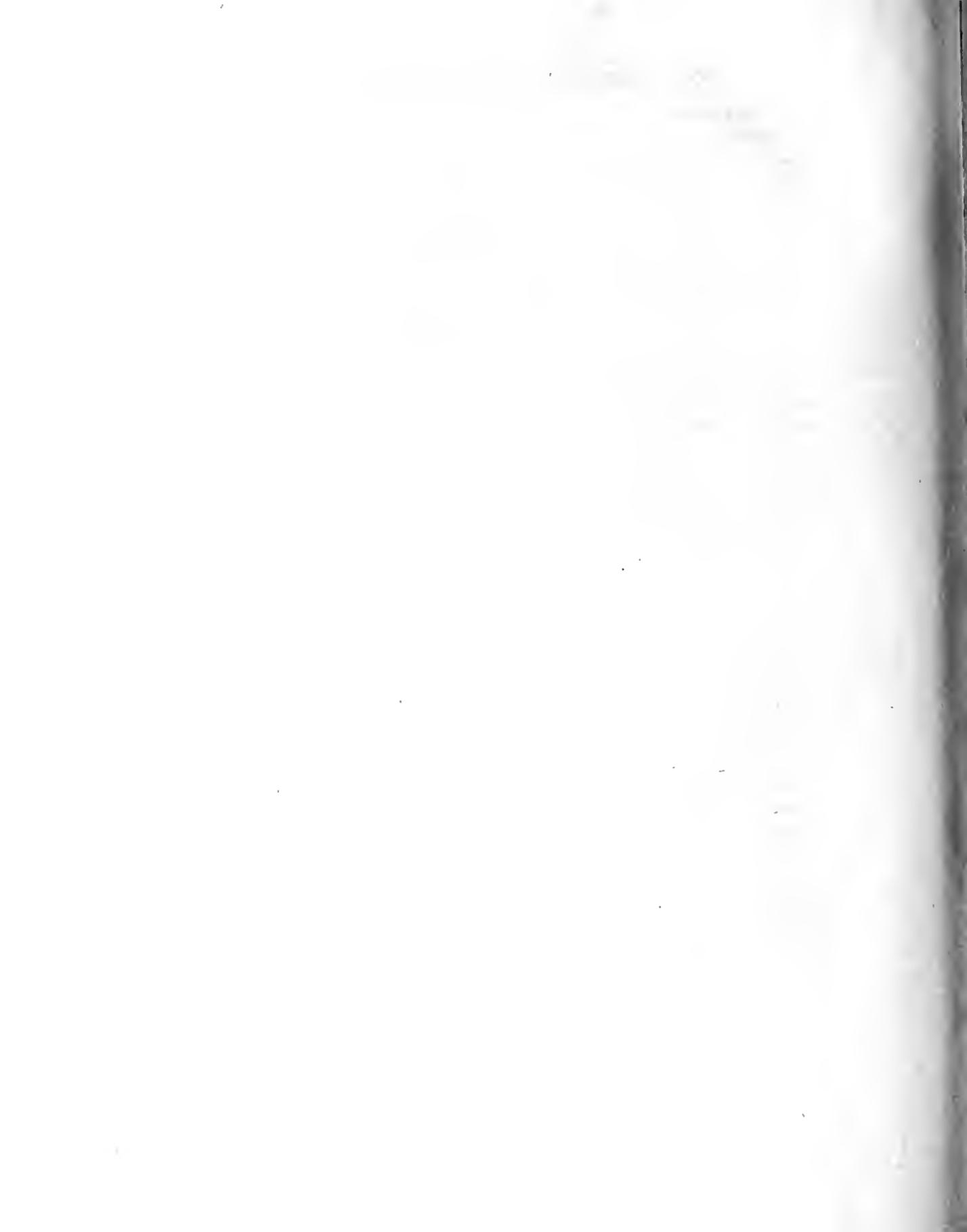


TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT.	v
<i>Frontispice des ESSAIS.</i>	xiii
DISCOURS DE LA METHODE.	1
LA DIOPTRIQUE	79
LES METEORES	229
LA GEOMETRIE	367
TABLES	487
<i>Frontispice des SPECIMINA PHILOSOPHIÆ.</i>	517
INDICES	519
DISSERTATIO DE METHODO.	540
DIOPTRICE	584
METEORA	651
Note sur le Problème de Pappus	721
