McGill MSS M13
Bd 23
IV, 104.
Lahire

memoires de mathematique et De Physique

Contenant

Ja partiens au Sr. Barrommez

Un traité des Epycycloïdes, et de leurs usages dans les mechaniques.

L'explication des principaux Effets de la glace et du froid.

Une dissertation des differences des sons de la Corde de la trompette Marine.

Un traité des differens accidens de la vüe divisé en deux parties.

Par Mr. de la hire de l'academie Royale des Sciences.

A Paris
de l'imprimerie Royale
M. DC. XCIV.

Preface.

Il n'y a aucune partie de mathematique qui soit d'un plus grand usage dans la vie que les mechaniques: mais tous les traitez qu'on en a donnez jusqu'á present, n'ayant examiné seulement que ce qui en geometrique dans cette science, sans avoir aucun egard a l'execution, il ne faut pas s'etonner s'il a la plus part des machines dont les livres sont remplis se trouvent inutiles, et ne peuvent pas etre mises en usage. la figure des dents, des roües sembloit de si peu de consequence, qu'on l'avoit toujours negligé comme une chose qui ne regardoit que la pratique et qui devoit etre entierement abandonné a louvriers, quoyque ce soit en effet ce qui devroit etre le plus soigneusement examiné; car les frottemens etant plus ou moins grands, a proportion que les dents des roües qui font l'effort dans les machines, s'ecartent plus ou moins de la figure qui leur convient, les machines composées de roües dentées n'ont presque jamais l'effet qu'on s'etoit imaginé quand on n'en considere point l'execution. pour surmonter les frottemens on a tres souvent besoin de forces beaucoups plus grandes que celles qui sont necessaires pour le mouvement de la machine même. et c'est a quoy l'on ne fait ordinairement aucune attention.

J'ay donc cru qu'il fallait examiner avec une tres grand soin, quelle devoit etre la figure des dents des roües, puisque ce n'est que par ces dents que les —

roües agissent l'une sur l'autre; et que c'est par leur moyen qu'on peut menager la force mouuante pour en tirer tout l'auantage possible.

Il y a enuiron vingt ans que j'auois commencé a trauailler a cet ouurage, et j'auois determiné d'une maniere tres simple, que les dents des roües deuoient auoir la figure d'une cycloïde qui a pour base vn cercle, ce que l'on appelle Epicycloide; j'en conferay pour lors auec messieurs Auzout, Picard, et Mariotte; mais quelques tems apres, ayant ~~eté~~ admis dans l'academie je trouuay les quadratures des Epicycloides, tant de l'espace que de la ligne a la maniere des anciens, comme je les donne dans cet ouurage et je les communiquay a l'accademie. Mr. Hugens fit voir aussi celles qu'il auoit trouué par vne maniere fort differentes de la mienne, et dans le meme tems Mr. l'abbé de Vaumesle qui demeuroit en normandie m'enuoya le resultat de ce qu'il auoit fait sur le meme sujet, en me marquant que ç'auoit eté par la meme methode de Mr. Descartes qui suppose des poligones au lieu de cercles.

J'ay cru que les demonstrations Geometriques des proprietez de ces lignes, meritoient d'etre données au public, puisqu'elles auoient des usages si considerables dans les mechaniques, et qu'il etoit apropos de faire connoitre que les meditations les plus abstraites de la geometrie etoient souuent tres utile dans la vie. je n'ay donné que quelques exemples de l'application qu'il faut faire de ces lignes courbes aux dents des roües: mais je les ay choisis de telle maniere qu'ils peuuent seruir de modeles pour toutes sortes de rencontre. entre autres j'ay rapporté la construction

dune roue horizontale qui ser a eleuer de leau sans
aucun frottement considerable, puisque tout son effort
vient de sa pesanteur, et que le frottement du pivot
sur la crapaudine qui on le seul qui se rencontre
dans cette machine, nest pas considerable, quand la
roüe trauaille, a cause quelle est soutenüe sur les
quarrés des pistons des pompes quelle fait mouuoir. je
fit faire cette roüe dans le chateau de beaulieu a
huit lieües de paris, a la place dune autre semblable
qui y auoit été autrefois construite par mr. Desargües.
et qui etoit entierement ruinée, mais je nay point seu
que cet excellent geometre eut jamais rien expliqué
de la construction, et comme il ne seroit pas appliqué
a cette partie de Geometrie, je croit quil en auoit
seulement determiné la figure mechaniquement.
Mrs. Auzout, et Mariotte a qui le seigneur de ce
chateau seroit adressé pour auoir le trait des dents ou
ondes de cette Roüe, me le renuoyerent pour en
prendre soin, ne doutant point apres ce que je leur
auois fait voir quelques tems auparauant sur ce sujet,
que je ne la fisse executer dans toute sa justesse.

Jay cru enfin que je pouuois inserer dans le
meme endroit, ce que jay trouué sur les propositions
de m.r Tchirnaus de la ligne qui est formé
par les rayons reflechis dans vn quart de Cercle,
comme je lay fait voir a lacademie au mois de juin
1686. puis que cette ligne etoit Epicycloide.

Pour ce qui regarde les effets de la glace et du
froid, il me semble que le Systeme que jay pris pour
expliquer ce que jay pû remarquer de considerable

sur ce sujet, satisfait si bien a tout quon pourroit
dire quil seroit vray s'il en pouvoit avoir quelque
connoissance certaine de la physique.

Ce qui arrive aux differens sons de la corde de la
trompette marine, a été si bien expliqué par le R.P.
Deschalles dans son cours de mathematique que je
n'aurois rien a y ajouter, s'il avoit fait attention a
toutes les particularités qui se rencontrent dans ces sons.
les experiences particulieres sur le son que j'ay ajoutées
m'ont un peu écarté du systeme de m^r. perrault,
comme on le pourra voir dans l'excellent traité qu'il a
composé sur cette matiere.

Je me suis fort étendu sur le traité de la vüe, car
c'est une connoissance qui n'est pas moins utile que
curieuse, puisqu'elle nous fait voir que plusieurs
accidens de la vüe n'ont rien qui soit dangereux dans
la suitte, et qu'il n'est pas besoin la plupart du temps
de recourir a des remedes qui pourroient d'ailleurs nuire
a la santé. on y trouvera un grand nombre d'observa-
tions nouvelles que j'ay taché d'expliquer par les loix
de l'optique; mais pour ne rien omettre de considerable sur
cette matiere, j'ay été obligé de rapporter aussy quelques remarques
qui sont deja connues et assez communes. en l'année 1684. j'avois
deja publié dans nos journaux plusieurs choses que j'explique
dans la 2e. partie de ce traité: mais pour rendre cet ouvrage
plus complet, j'ay crû que je devois joindre cette partie a la
premiere et que je devois en même tems apporter quelques
éclaircissemens aux difficultés qui resteroient a ceux qui avoient
embrassé mon systeme de la vision et satisfaire aussi par
même moyen aux objections que quelques uns y avoient
faites, les quelles m'avoient semblé de trop peu de consequence
pour y répondre en particulier.

traité.

Traité
Des Epicycloides.
et de leur usage
dans Les Mechaniques

Definitions.

Si le cercle A B D roule sur l'arc A b d de quelque cercle, le point D qui en l'extremité D du diametre A D, decrira dans son mouuement la ligne D, m 15 16 17 d, que one appelle Epicycloide. *figures suiuantes des Epicycloides page*

Le cercle A B D est appelé cercle generateur de l'Epicycloide

L'arc A b d, est la base de l'Epicycloide

Si le cercle generateur roule au dehors du cercle de la base, l'Epicycloide est appellée Exterieure, mais si le cercle generateur roule au dedans du cercle, l'Epicycloide est appellée interieure.

L'espace compris par l'Epicycloide, et par la base est appellé Espace de l'Epicycloide.

Dimension
de l'espace de l'Epicycloide

Lemme I.

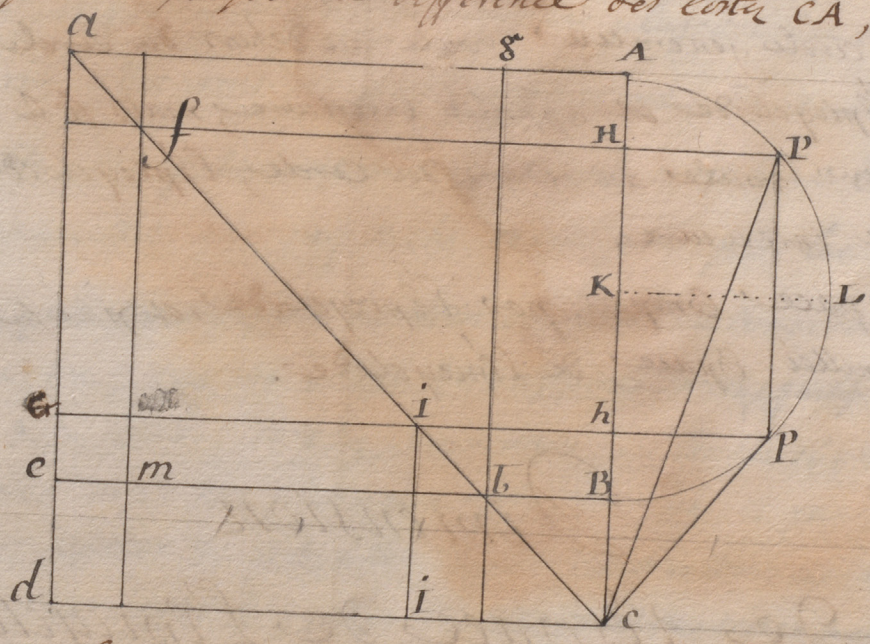
Soit le demy cercle A P P B dont le diametre est A B et le centre K, ayant mené la ligne P P parallele a A B et rencontrant le cercle aux points P P de quelque point C,

que on voudra du diametre AB prolongé soit mené les — lignes CP, Cp;

Je dis que la somme des lignes droites CA, CP est a la somme des lignes droites CB, CP comme la difference des lignes droites CB Cp., est a la difference des lignes droites — CA, CP; ou bien ce qui est la meme chose, le rectangle sous la somme des lignes CA, CP, et sous leur difference, est egal au rectangle sous la somme des lignes CB, CP sous leur difference.

Demonstration.

On scait que la difference de deux quarrez est egale au rectangle qui est fait de la somme et de la difference des costez des quarrez: C'est pourquoy le quarré sous le costé — CA qui est Ca moins le quarré sous le costé CP, qui est — C f aussi le quarré sous le costé PH, sera egal au rectangle sous la somme, et sous la difference des costez CA, CP.



De mesme, le quarré sous le costé Cp. qui est Ci aussi le quarré sous le costé hp. moins le quarré de CB, qui est — Cb, est egal au rectangle sous la somme et sous la difference des lignes Cp. CB.

Maintenant a cause des lignes droites qui forment dans la figure des quarrez, et des rectangles, les unes etant parallele

et les autres perpendiculaires au diametre AB, il est evident que le rectangle fg. ou fe, qui est egal au rectangle AH, HB ou bien Ah, hB, est egal au quarré de HP, ou hp, la difference des quarrez CA, CP sera donc egale au gnomon dfA moins le rectangle fg.

Je demontre de la meme maniere que la difference des quarrez Cp. CB est egale au gnomon 16h avec le rectangle fe.

mais le gnomon 16h est egal au rectangle 16, qui est egal au rectangle dm, avec le quarré 61, egal au quarré fa, et encore avec le rectangle 6h, egal au rectangle gH, est pourquoy tous les rectangles fe, dm, fa, gH pris ensemble sont egaux a la difference des quarrez Cp. CB mais il est evident que ces quatre rectangles pris ensemble font le gnomon dfA moins le rectangle fg. ce qui est aussi egal a la difference des quarrez de CA, CP, est pourquoy la difference des quarrez de Cp, et CB est egal a la difference des quarrez de CA et de CP. donc le rectangle sous la somme et sous la difference des cotés CB, Cp est egal au rectangle sous la somme et sous la difference des cotés CA CP ce qu'il falloit demontrer.

Si la ligne droite Pp. touche le cercle en L alors les deux points pp. ne font qu'un meme point L et on demontrera la meme chose que cy devant a savoir que la difference des quarrez de CA et CL sera egale a la difference des quarrez de CL et de CB.

On suivant la meme methode on demontrera les memes choses si le point C est pris dabord au dedans du cercle sur le diametre non prolongé.

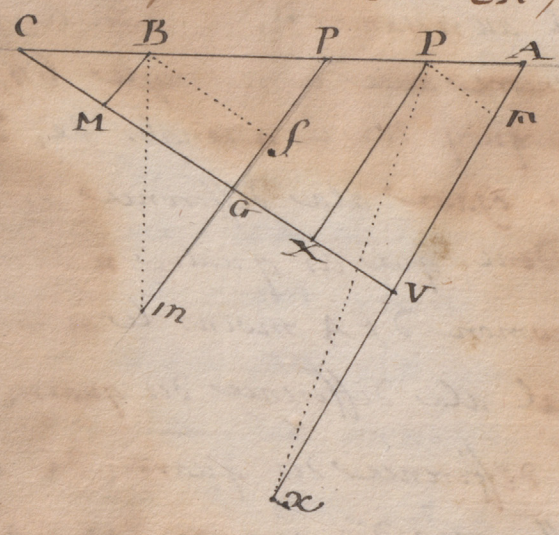
Scholie

Si le point C est supposé a distance infinie du cercle —

ALB sur son diametre AB prolongé; alors la difference des lignes CA, Cp sera la meme que la difference des lignes CA, CH qui est AH et de meme la difference des lignes Cp, CB, sera aussi la meme que la difference des lignes Cp. Cp, ne sont que comme une seule ligne.

Lemme II.

Dans le triangle CAU, les lignes droites pX, pG, BM. parallele a la base AV, coupent des parties du coté CA, en sorte que la somme de CA et de Cp, CB comme la difference Bp, des derniers segmens est a la difference pA des premiers.



Je dis que les trapezes Mp. AK sont egaux entreux.

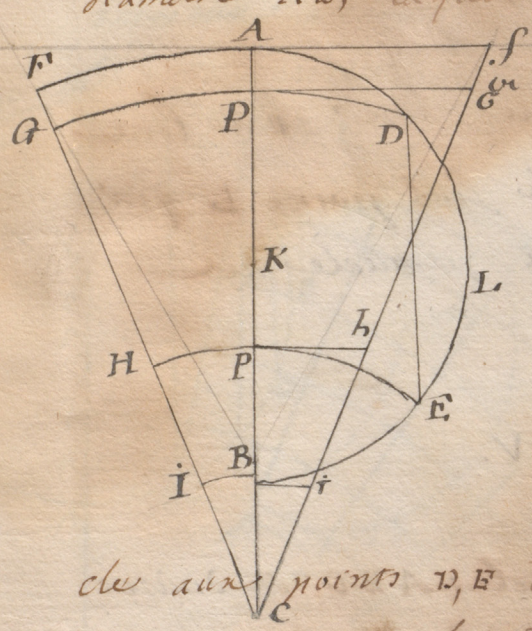
A cause des paralleles ala base AV, la somme de CA, Cp est ala somme de Cp CB. comme la somme de AV, pX est ala somme de pG, BM; car pourquoy la somme de AU, et pX, sera a la somme de pG, BM, comme pB est a pA,

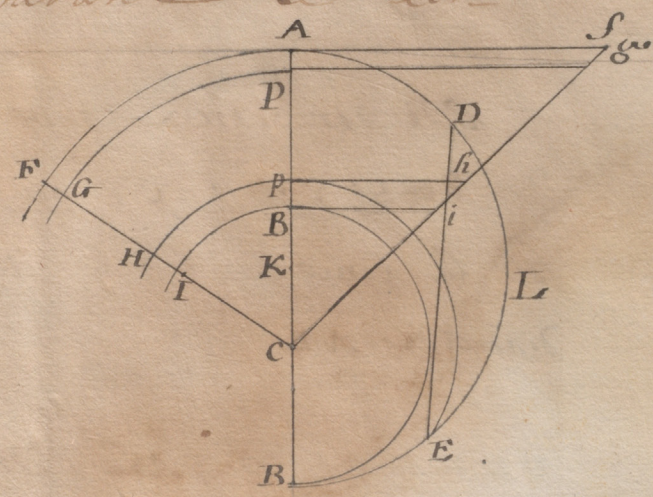
Mais des points p et B, ayant mené les perpendiculaires pF, Bf sur AU, et sur pG, et ayant prolongé les lignes AU, pG, soit fait Ux, egale a pX, et GM, egale a BM, pour lors si l'on mene les ~~trapezes AK~~ lignes droites px, Bm, les triangles pAx, BPm, seront egaux aux trapezes AX, pM, mais aussi Bp. est a pA, comme Bf a pF: et pourquoy Ax, est a pm, comme Bf. a pF, et les triangles Apx, pBm, seront egaux entreux, puisque leurs bases sont reciproquement

proportionelles a leurs hauteurs, on aura donc aussi les
trapezes AX, pM, egaux entreeux, puisquils sont egaux
aux triangles egaux APx, pBm, ce quil fallait demontrer.

Lemme III

Soit le demi cercle ADEB, et soit son diametre AB
prolongé ou non prolongé, soit pris le point C, et
soit mené quelque ligne droite DE parallele a ce
diametre AB, laquelle rencontrant le cer-





cle aux points D, E du centre C, et pour demi diametres
CA, CD, CE, CB, soit decrit les arcs de cercle AF, DPG, EpH
BI. qui rencontrent aux points FGHI. quelque ligne
droite CF menée du centre C,

Je dis que les quadrilateres mixtes AFGP, pHIB sont
Egaux entreeux.

Soit la ligne droite Af Egale a laré AF, qui fasse
auec le diametre CA langle droit CAf, ayant mené
Cf qu'on tire aussi les lignes droites Pg, ph, Bi paralleles
a Af.

Il est evident par la construction que le triangle
CAf est Egal au secteur CAF semblablement le triangle
CPg est Egal au secteur CPG, et pourquoy si des Egaux
CAf, CAF on en oste les Egaux CPg. CPG les restes seront
Egaux a sauoir le trapeze APgf, et le quadrilatere

mixte APGF. on demontrera de la meme maniere que le trapeze phiB, est egal a sa figure mixte pHiB.

Mais par le premier lemme la somme des lignes droites CA, CP, est a la somme des droites Cp CB, comme la difference de Cp CB, qui est pB, est a la difference de CA. CP, qui est a AP, et parce que par le second lemme le trapeze Afg.P sera egal au trapeze phiB, et les figures mixtes AFGP, pHIB, que je viens de demontrer egales aux trapezes, seront aussi egales entr'elles ce qu'il falloit demontrer.

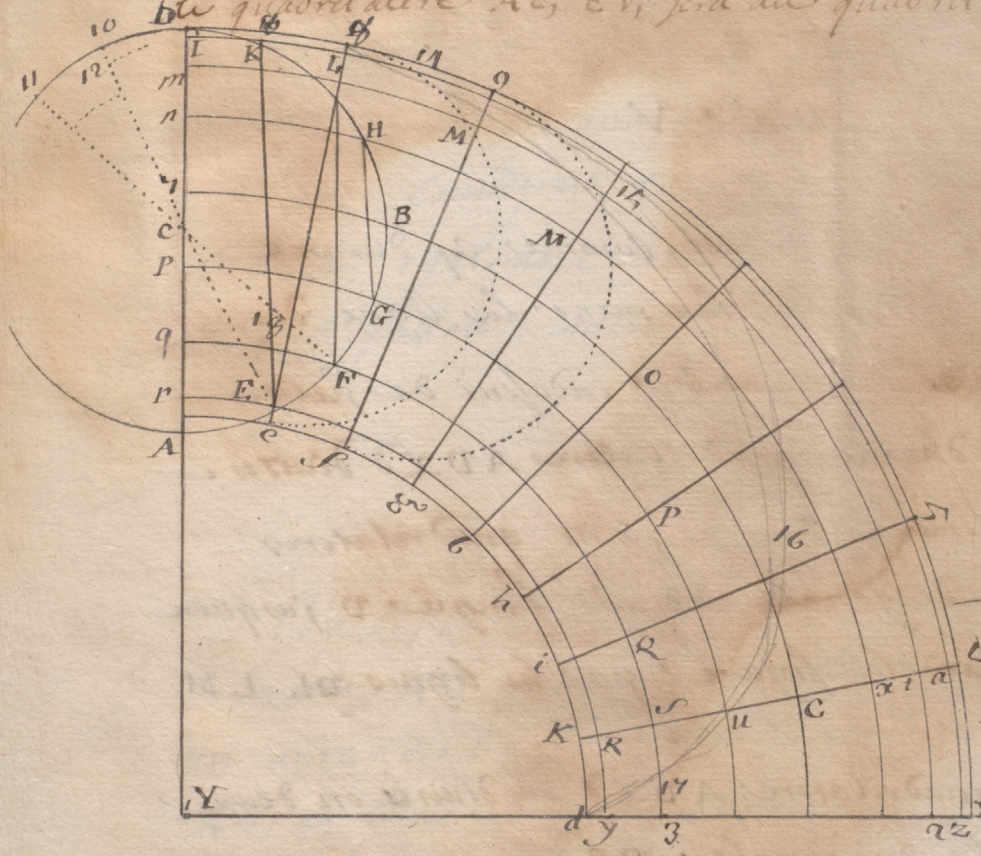
ON demontrera aussi la meme chose. si au lieu des deux points DE on prend le seul point L qui soit la rencontre de la touchante parallele au diametre AB.

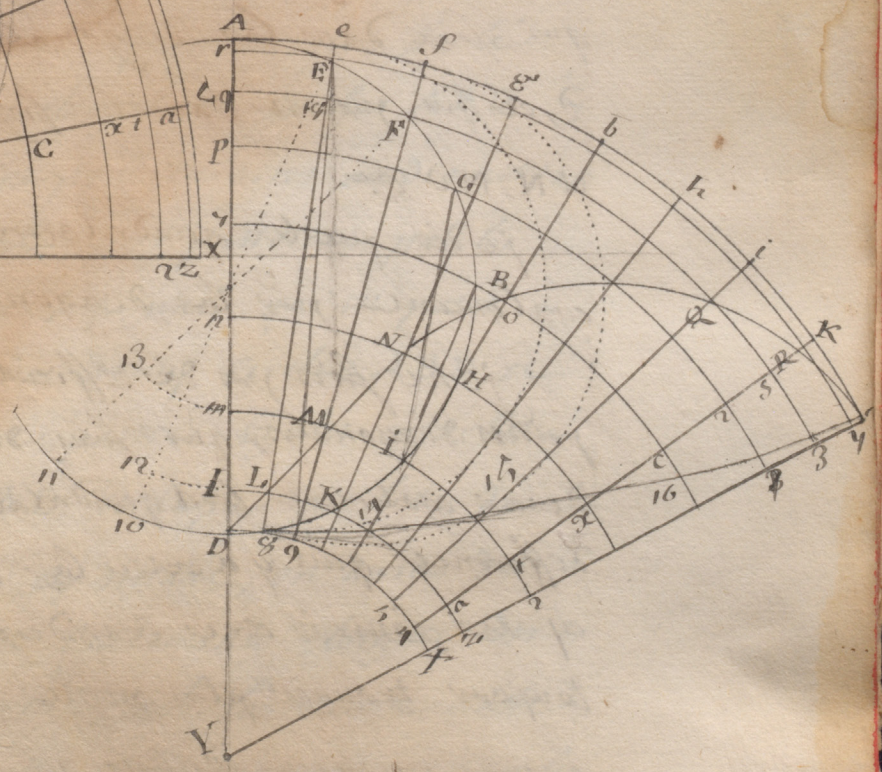
Lemme. IV.

Si la circonference du demy cercle ABD, est divisée en parties egales entr'elles aux points EFGBHI &c. et que le nombre de ces parties soit pair et indefini et que sur le diametre AD, prolongé ou non prolongé on prenne le point Y, duquel comme d'un centre on decrive des arcs de cercle dont les rayons soient les distances, YA, YE, YF, YG. &c. et que la longueur de l'arc Ad, decrit par le point A, soit egale a la circonference du demy cercle ABD, et que cet arc Ad, soit divisé en autant de parties egales entr'elles aux points efgh, qu'il y en a dans le demy cercle ABD, y enfin ayant mené les rayons du centre Y aux divisions efgbh, &c. on aura le quadrilatere mixte ADXd divisé en un nombre indefini de petits quadri-

lateres mixtes qui auront les proprietez suivantes.

A cause des divisions egales du demy cercle on peut mener par les points des divisions les lignes droites KE, IF, HG, &c. lesquelles seront paralelles au diametre DA du cercle, c'est pourquoy par le lemme 3 les quadrilateres comme dyRK, Xza4, seront egaux entre eux etant egalement eloignez des extremes, mais aussy ceux qui sont compris entre les memes cercles sont egaux entre eux a cause des divisions egales de l'arc Abd, c'est pourquoy le quadrilatere Ae, Er, sera au quadrilatere Xza4.





On demontrera de la meme maniere que le quadrilatere

2 X q t est egal au quadrilatere d 3 s k, ou bien A e 189.
et ainsi des autres,

il est euident dela que dans chaque secteur comme
y X q ou y d k, les quadrilateres egalement eloignez des
extremes comme 2 X et 3 u sont aussi egaux entr'eux car
les quadrilateres X x et d u sont egaux, les quadrilateres
X t et d s, sont aussi egaux par le lemme precedent.
c'est pourquoy si des plus grands on oste les moindres
les restes qui seront les quadrilateres 2 x et 3 u seront
egaux, et ainsi des autres.

Lemme V

Les mesmes choses etant posées comme cy deuant
et dans les mesmes figures selon mene la ligne diagonale
D L M N O d composé d'un nombre indefini de petites
lignes droites qui dans le quadrilatere A D X d diuisés
en deux diagonalement tous les petits quadrilateres
qui sont dans la diagonale depuis l'angle D jusqu'en
d, ce qui paroit dans la figure par les lignes D L, L M,
M N, N O &c.

je dis que le quadrilatere A D X d est diuisé en deux
egalement par la diagonale D O d,

je ne fais pas de difficulté de supposer icy que les
petites diagonales, qui sont des lignes droites, diuisent en
deux egalement leurs quadrilateres particuliers, et que la
difference qu'il y a entre la veritable diuision, et celle
cy ne sauroit etre considerable puisqu'on la peut
toujours trouuer plus petite qu'aucune grandeur donnée,
a cause que les quadrilateres qu'elles diuisent sont supposez
indefiniment petits, ce qui est communement receu dans

lusage des jndiuisibles.

Maintenant parce qui est demontré dans le lemme precedent, il est euident que le quadrilatere AL est egal au quadrilatere XR. semblablement le quadrilatere eM, est egal au quadrilatere 4q; le quadrilatere fN egal au quadrilatere 5P, et ainsi des autres, c'est pourquoy tous les quadrilateres ensemble dun coté de la diagonale DLMNOP, &c. seront egaux a tous les quadrilateres de l'autre coté, mais la ligne DLNOPd qui diuise diagonalement tous les petits quadrilateres qui sont dans la diagonale est supposée diuiser aussi en deux egalement tous ces quadrilateres, donc cette diagonale qu'on peut considerer comme vne ligne courbe, diuise en deux egalement tout le grand quadrilatere ADXd, ce quil falloit demontrer.

Scholie.

Si l'on suppose que le point y qui est pris sur le diametre AD est infiniment eloigné du cercle ABD, on aura des lignes droites perpendiculaires au diametre AD, au lieu des arcs de cercle qui passoient par les points DKIHA. dont Ad en sera une; qui est posée egale a la circonference du demy cercle ABD, et qui est diuisée en autant de parties egales entr'elles que la circonference ABD, et enfin au lieu des quadrilateres mixtes comme cy deuant, on aura des parallelogrammes, qui etant egalement eloignez des extremes seront egaux entr'eux, et il sensuiura aussi que la diagonale qui diuise diagonalement tous les petits parallelogrames qui sont dun angle a l'autre

diuisera tout le grand parallelogramme en deux
egalement.

Lemme VI.

Les mesmes choses etant posées comme cy deuant, si
lon fait auancer le demi cercle ABD, en sorte que le
diametre AD soit placé sur la partie, e 8 du rayon
y 8 e, et que le point A commence au point, e, il
est euident que le point I, du diametre commencera
au point L du rayon ye, de plus si on le fait
auancer jusques au rayon y f, et que le point A tombe
sur le point f tout le diametre AD, commencera la
ligne droite f q, le point m, du diametre du
cercle ABD, commencera au point M, et ainsi
du reste. dou il est euident que tous les points du
diametre AD, comme D l m n, et decriront la ligne
diagonale DLMNd.

Mais si au lieu de transporter le cercle ABD
on conceoit quil roule sur la base Abd, lorsque le point
E du cercle sera paruenu en, e; le diametre du
cercle E 10, sera joint a la ligne e y, car par lhypothese
les arcs AE, Ae sont egaux en longueur, et de meme
lorsque le point F sera venu en f, le diametre F 11,
sera joint au diametre f q et ainsi des autres. mais
si lon marque les distances Al Am, An, sur chaque
diametre en E 12, F 13, &c il est euident que pendant que
le cercle ABD, roule sur la base Abd, les points
l m n y p q de chaque diametre se rencontreront dans
la ligne diagonale DMNOPd, car lors que le point
A du cercle sera venu en e, le point a sur le diametre

E 10 sera en L parceque les distances 10 12, DI sont Egales; et par la meme raison le point 13, sera en M et ainsi de suitte.

Mais de plus lorque E 10 est placé en 08, et le point 12 au point L le point D du cercle ABD, sera au point 14 sur l'arc 14 Z: Car le demy cercle 8 14 e Represente le demy cercle ED 10; comme l'arc 10 D est Egal a l'arc DK, par la Construction lorsque le point 10 par le mouvement du cercle sera parvenu au point 8, le point D sera necessairement sur le point 14 dans l'arc IKL 14 Z, en sorte que la portion L 14, de cette arc sera Egal a la portion IK, de ce meme arc, semblablement lorsque le point 11 sera parvenu au point 9, le meme point D sera sur le point 13 dans l'arc mIM 13 ensorte que l'arc M 13 sera Egal a l'arc m I et ainsi des autres.

Proposition 1.re

Dans les figures precedentes il faut demontrer que l'espace de la moitié de l'Epicicloide A b d 17 16 15 D est egal a la moitié du quadrilatere A b d X D joint au demy cercle ABD.

J'ay montré cy devant que la ligne D M O Q d divise le quadrilateré mixte A b d X D, en deux Egalement, il reste donc a demontrer que l'espace D L O Q d. 17 16 15 D compris par la ligne D M O Q d, et par la moitié de l'epicycloide D — 15 16 17 d est egal au demy cercle generateur D B A.

Par la Construction tout le demy cercle generateur est divisé en quadrilateres mixtes, comme m I H n, et en deux trilignes D K I, I E A. mais aussi l'espace D M O Q d 17 16 15 17 D est divisé par les memes cercles decrits du centre 17 en autant de quadrilateres et de trilignes qu'il y en a dans le demy — cercle Generateur, en sorte que les arcs de chaque cercle — compris tant dans le cercle generateur, que dans l'espace

sont egaux entre eux comme l'arc M 15 dans l'espace est egal a l'arc M I, dans le demy cercle, ce qui est evident par la formation de l'epicycloide, c'est pourquoy le quadrilatere mixte, comme L 14 15 M, dans l'espace est egal au quadrilatere mixte LKIm, dans le demy cercle, car ils ont meme largeur et sont renfermez dans les arcs egaux, mais chacun de ces quadrilateres egaux dans le cercle et dans l'espace etant consideres comme les indivisibles de l'un et de l'autre, il s'ensuit que l'espace sera egal au demy cercle, ce qu'il falloit demontrer.

Scholie

On se servira de la meme demonstration si l'on suppose que le point Y est infiniment eloigné de la base AD laquelle base est une ligne droite dans ce cas et le quadrilatere AD XD est un rectangle qui est alors egal au demy cercle generateur ABD pris quatre fois ce qui paroit par la generation, c'est pourquoy l'espace ABD 17 16 15 D sera egal au demy cercle ce qui est egal au demy cercle pris trois fois, la ligne D 16 D dans ce cas est appellée cycloide ou trochoide, et quelquefois Roulette

Proposition 2e

L'espace de l'epicycloide exterieure est a son cercle generateur comme trois fois le diametre du cercle qui est la base avec deux fois le diametre du cercle generateur au diametre du cercle de la base.

Mais l'espace de l'epicycloide interieure est a son cercle

generateur comme trois fois le diametre du cercle qui est la base moins deux fois le diametre du cercle generateur au diametre du cercle qui est la base.

Demonstration pour l'Epicycloide Exterieure.

Dans les figures precedentes ~~qu~~ on imagine un arc de cercle decrit du centre Y et qui passe par le centre C du cercle generateur. cet arc etant renfermé dans le quadrilatere ADXd il est evident quil est moyen proportionnel arithmetique entre l'arc de la base Abd et l'arc du sommet DX et cet arc soit appellé Φ c'est pourquoy le rectangle fait de l'angle Φ comme du ligne droite et du diametre ~~du cercle~~ AD ~~qui est AC~~ du cercle generateur sera egal au quadrilatere mixte DAdX, dont la moitie de ce rectangle qui est fait de l'arc Φ et du demy diametre du cercle AD qui est AC, avec la moitie du cercle generateur sera egal a la moitié de l'Epicycloide Abd 1716 15 D par la precedente proposition

I. maintenant a cause des cercles concentriques et des semblables secteurs de cercle YA est a YC, comme la demy base Abd de l'epicycloide a l'arc Φ.

II. en diuisant YA est a YC, moins YA, ce qui est AC, comme la demy base Abd de l'Epicycloide a l'arc Φ moins la demy base Abd.

III. En composant YA plus CA est a CA, comme Abd plus l'arc + moins Abd, ce qui est le seul arc + Φ a l'arc Φ moins Abd,

IV en triplant les antecedens 3YA, plus 3CA, sont a CA comme 3 arcs Φ a l'arc Φ moins Abd.

V. mais en diuisant 3YA plus 3CA moins CA, ce qui est

3 YA plus 2 CA, sont a CA comme 3 ares Φ moins Φ plus Abd, ce qui est 2 ares Φ plus Abd a lare Φ moins Abd.

VI. mais par la deuxieme proportion en raison alterne on a CA a lare Φ moins Abd comme YA a Abd.

VII Cest pourquoy 3 YA plus 2 CA sont a YA comme 2 ares plus Abd a Abd

mais si lon multiplie les deux derniers termes de cette septieme proportion par le quart du diametre AD du cercle generateur, le premier de ces termes sera egal a la moitie du quadrilatere ADXd avec le demy cercle generateur car la base Abd est egal a la circonference du demy cercle ce qui est egal a lespace de lepicycloide par les precedentes demonstrations, et le second de ces termes sera egal au demy cercle generateur. Cest pourquoy le demy diametre YA dela base de lepicycloide pris trois fois avec le diametre CA du cercle generateur pris deux fois seront ensemble au demy diametre YA du cercle dela base, comme lespace dela demy Epicycloide exterieure et au demy cercle generateur. et enfin doublant les termes de cette proportion le diametre YA, dela base de lepicycloide pris trois fois avec le diametre CA, du cercle generateur pris deux fois seront ensemble au diametre du cercle dela base comme tout lespace de lepicycloide exterieure a tout le cercle Generateur ~~Generateur~~ ce quil falloit demontrer.

Demonstration pour
l'epicycloide interieure

I A cause des semblables secteurs de cercle yA est a
yC comme la demy base AD de la demy epicycloide
interieure a l'arc Φ.

II. En diuisant yA est a yA moins yC, ce qui est CA —
comme la demy base AD a AD moins
l'arc Φ

III. diuisant encore, yA moins CA est a CA comme
AD moins AD plus l'arc Φ ce qui se fait avec Φ
a AD moins l'arc Φ.

IV, Et en triplant les antecedens 3 yA moins 3 CA —
seront a CA comme 3 arcs Φ a AD moins l'arc Φ.

V. en composant 3 yA moins 3 CA, plus CA ce qui —
se reduit a 3 yA moins 2 CA sont a CA comme 3 arcs
Φ plus AD moins l'arc Φ, ce qui se reduit a deux
arcs Φ plus AD a AD moins l'arc Φ.

VI mais par la seconde proportion en raison alterne
yA est a AD comme CA a AD moins l'arc Φ.

VII C'est pourquoy 3 yA moins 2 CA sont a yA comme 2
arcs Φ plus la demy base de l'epicycloide interieure a AD.

Mais les deux derniers termes de cette septieme proportion
etant multiplié par le quart du diametre par le cercle
generateur, le premier terme sera egal a la moitié du —
quadrilatere ADXd avec le demi cercle generateur, ce
qui est egal a la moitié de l'espace de l'epicycloide —
interieure: pour le dernier terme il est egal au demy
cercle generateur, ce qui se trouue puisque la base

de l'epicycloide est egale a la circonference du cercle generateur si lon doulle donc tous les termes de cette derniere proportion on aura le diametre du cercle ~~generateur~~ de la base pris ~~deux~~ trois fois, c'est a dire six fois YA moins le diametre du cercle generateur pris deux fois, qui sera au diametre du cercle de la base comme l'epycycloide interieure au cercle generateur ce quil falloit demontrer.

Dimention

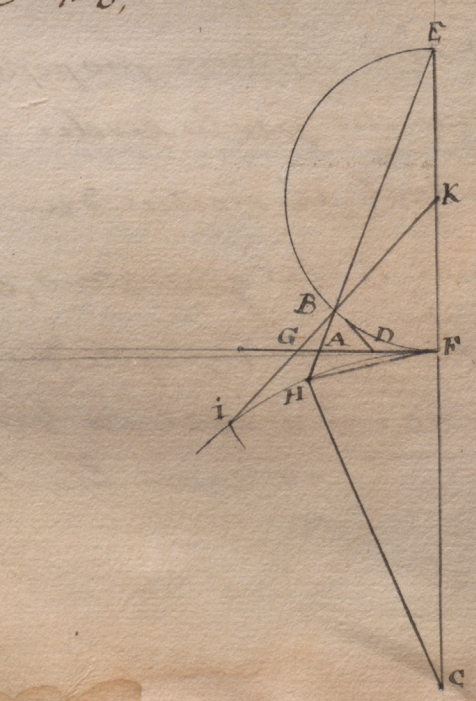
Des lignes Epicycloides.

des touchantes des Epicycloides

Lemme 1.

Soient les cercles EBF, FH qui se touchent exterieurement en F ayant joint les centres KC, par la ligne droite EKC, qui passe par le point touchant F, de l'extremite E du diametre FE ayant mené quelque ligne droite EB, prolongé jusqu'a l'autre cercle en H,

je dis que l'arc FH est plus grand en longueur que l'arc FB,



ayant mené FG qui touche les deux cercles en F et du centre K par le point B soit prolongé KBG jusqu'a la touchante FG en G soit la touchante BD et la corde HF.

Dans le triangle Rectangle EFA les angles FEA pris ensemble sont egaux a vn droit c'est pourquoy l'angle FAE est moindre qu'un droit de la quantité de l'angle FEA.

Maintenant a cause de la touchante BD. l'angle GBD. est droit duquel si l'on ote l'angle GBA egal a l'angle KBE qui est aussi egal a FEA il restera l'angle ABD, egal a l'angle FAE c'est pourquoy les angles DBA, DAB, dans le triangle DAB, sont egaux entreeux et le triangle DAB sera isocelle, et par consequent les cotez DA, DB seront egaux entreux ~~et le triangle DAB~~ mais aussi les touchantes DB — DF sont egales, donc FA, sera toute seule egale aux deux ensemble FD, BD.

Dans le triangle FAH l'angle FAH est obtus etant le suplement de l'angle de la base du triangle isocelle ABD, c'est pourquoy l'angle obtus FAH etant le plus grand de ceux du triangle, le coté FH qui luy est opposé sera aussi le plus grand dont la corde FH est plus grandes que les deux touchantes ensemble FD, BD mais l'arc FH est plus grand que la corde FH et l'arc BF est plus petit que ces deux touchantes donc a plus forte raison l'arc FH sera plus grand en longueur que l'arc FB ce ~~qu'il~~ qu'il falloit demontrer.

Lemme 11

Soient les deux arcles EFB, FHI qui se touchent en F du centre K duquel de ces cercles soit mené la ligne KBI, les rencontrant tous deux en B et en I.

Je dis que l'arc FHI en plus grand en longueur que l'arc FB.

Ayant mené EBH, par l'extremité E du diametre EF et par le point B laquelle EBH ne rencontre le cercle FHI au point H qui sera necessairement entre le point I, et le point touchant F; par le lemme precedent l'arc FH sera plus que l'arc FB, et a plus forte raison l'arc FHI qui en plus grand que l'arc FH sera plus grand que l'arc FB ce qu'il falloit demontrer.

Proposition 1.e

Probleme

Trouver la touchante d'une Epicycloide Exterieure

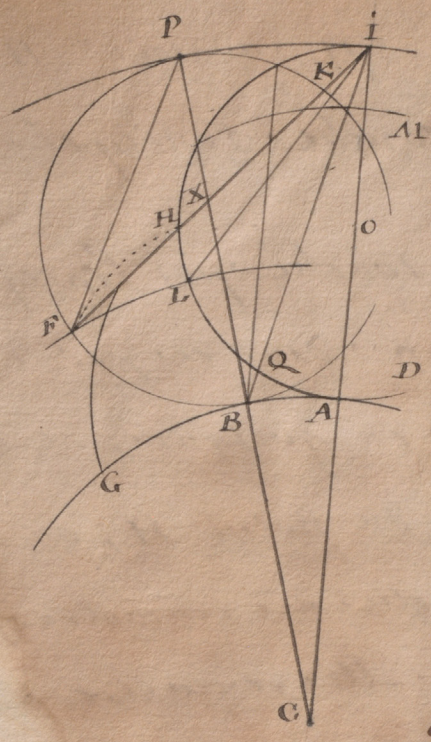
Soit l'Epicycloide Exterieure AHM dont la base en le cercle GA, decrit du centre C, que le cercle IHAD. generateur de l'Epycicloide soit posé en telle maniere que le point decrivant H soit sur l'Epycicloide dans le point par lequel il faut mener la touchante.

si par le centre C du cercle de la base et par le centre O du cercle generateur on mene la ligne droite CAOI. et si par l'extremité I. du diametre AI. on mene la ligne droite IH au point H je disque la ligne droite IH touche l'epicycloide au point H.

si la ligne droite IH ne touche pas l'epicycloide au point H, elle la coupera dans ce point H et elle la rencontrera encore en quelque autre point au dessus et au dessous du point H; ou bien si apres la rencontre en H elle ne rencontre pas l'epicycloide, etant prolongée elle rencontrera necessairement la base GA.

Premierement qu'elle rencontre s'il est possible l'epicycloide en un point F different du point H, et que ce point F soit au dessous du point H c'est a dire vers la base par rapport au point H.

Soit placé le cercle Generateur dans la position PFBK en sorte que le le point decrivant l'epicycloide se trouve au point F. du centre C, et pour Rayon CF soit decrit le cercle FLE rencontrant au point L. le cercle generateur dans sa premiere



position, ou le point deriuant etoit en H. de plus soit menée la ligne droite IL. et du point P, qui en l'extremité du diametre PB qui etant prolongé passe par le centre C de la base, soit aussi mene PF, enfin du point I. soit mené la ligne droite IB, qui rencontre le cercle IHA, en Q.

La ligne IF rencontrera le diametre PBC au point X et l'angle PXI, exterieur du triangle PXF sera egal aux deux interieurs PFX, ou PFI, et FPX, ou FPC; mais aussi l'angle PXI en egal aux deux angles internes XIC, ou FIC, et ICX, ou ICP du triangle IXC, d'ou pourquoy les deux angles PFI, FPC, sont ensemble egaux aux deux angles FIC, ICP pris ensemble. mais si de ces sommes egales on oste les angles FPC, LIC, qui sont egaux par la Construction a cause des arcs FB et LA, qui sont egaux; il restera d'un coté l'angle PFI, qui sera egal aux deux angles ICP et FIL qui sont le reste de l'autre coté.

Dav le lemme premier l'arc QA en plus petit ou longueur que l'arc AB, d'ou pourquoy l'arc

QA est aussi moindre que l'arc LH egala AB, par la generation de l'Epicycloide: l'angle AIQ ou AIB ou BIC sera donc moindre que l'angle LIH ou FIL; car ils sont au meme cercle; d'ou pourquoy les angles ICP, & FIL ensemble ou bien que le seul angle PFI.

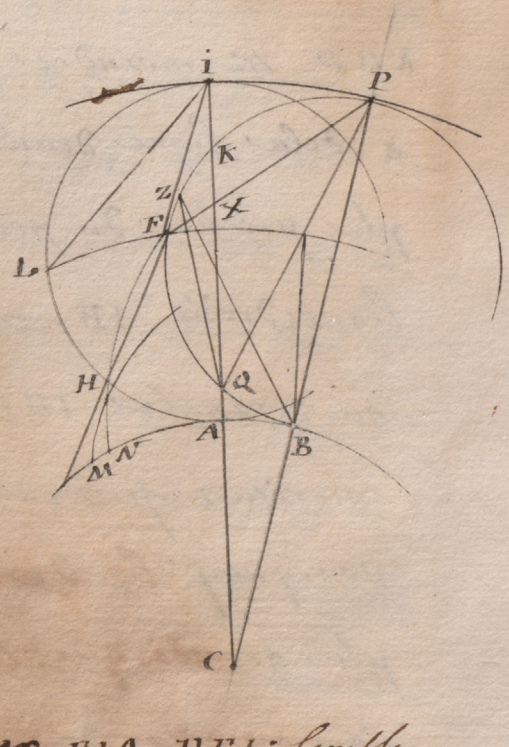
Maintenant du point K de la ligne droite IH rencontre le cercle PFB ayant mené KB l'angle KBP sera egal a l'angle KFP ou IFP puisqu'ils sont a la meme portion de cercle; mais cet angle KBP est moindre que l'angle IBP, car la rencontre K de la ligne droite IF avec le cercle PFB sera plus proche du point P, que la rencontre de la ligne droite IB. mais cet angle IBP etant exterieur au triangle IBC, il sera egal aux deux angles interieurs pris ensemble BIC, ICB ou ICP; d'ou pourquoy les deux angles BIC, ICP, seront plus grands que l'angle PFI, ce qui est absurde; car on vient de demontrer que ces memes angles BIC, ICP ensemble etoient plus petits que le meme angle PFI; il n'est donc pas impossible que la ligne droite IH rencontre l'Epicycloide en un point F au dessous de H.

Il sera la meme demonstration pour la cycloide car par le premier lemme il s'ensuit que la portion AQ du cercle generateur est moindre que la portion

AB dela ligne droite qui en la base dela cycloide; ce qui se peut voir dans la figure du lemme ou lare BF est moindre que la portion FA dela toulhante en F.

Secondement que la ligne IH rencontre encore sil est possible l'epicycloide en un point F — au dessus de H.

Soit donc le cercle generateur dans la position PFB ou le point devisant est en F. mais du centre C ayant decrit lare FL qui coupe en L le cercle generateur AHI qui est dans la position ou le point devisant H est sur l'epicycloide, il est euident par la generation que lare LH doit estre egal en longueur a lare AB dela base.



Maintenant ayant mené IL en PF, PQ et ZB, langle FXA exterieur au triangle IXF sera egal aux deux interieurs ensemble ~~IQC~~, FIA, PFI; semblablement, le meme angle FXA exterieur du triangle CPX, est egal aux deux interieurs ensemble FPC, ACB, ou PCI; dont la somme des angles FIA, PFI, est egale dla somme des angles FPC, ACB, ou PCI, — Car pourquoy si a ces sommes egales lon ajoute langle commun LIF; les sommes seront encore egales

a sauoir les trois angles ensemble FIA, LIF, PFI, et les trois ensemble FPC, LIF, ACB; mais langle FIA auec langle LIF seront egaux a langle LIA, ou a langle FPC, qui en egal a LIA, a cause quils sont aux memes portions de cercles egaux, LA, FB; et pour quoy langle LIA, auec langle PFI, sont egaux aux angles FPC, LIF, ACB, ainsi si de ces sommes egales on en oste les angles egaux LIA, FPC, il — restera le seul angle PFI, egal aux deux ensemble LIF, ACB;

Langle ZQP en egal a langle ZFP ou PFI, a cause que ces deux angles sappuyent sur la base commune PZ et qui sera toujours vray quand meme le point Z tomberoit au point F. cest a dire si IF touchoit le cercle PFB, au point F ou si lon supposoit que Z fut au dessous de F car pour quoy langle ZQP, en egal aux angles ensemble LIF ou LIH, et ACB.

Mais par la generation de lepicycloide — laie AB en egal en longueur a larc LH et par le second lemme larc BQ, en plus grand que larc AB, et pour quoy larc BQ et plus grand que larc LH et par consequent langle QPB en plus grand que langle LIH, ou LIF dont langle ZQP, qui en egal aux deux angles ensemble

LIF, ACB, comme je lay demontré cy devant sera moindre que les deux angles QPB ou QPC, et ACB ou PCQ.

Mais aussi dans le Triangle PQC langle enterne PQI est egal aux deux interieurs CPQ, PCQ ou PCI, et langle ZQP est toujours plus grand que PQI, c'est pourquoy langle ZQP. est plus grand que les deux angles ensemble CPQ, PCQ, ce qui est absurde; car jay montré cy devant que le meme angle ZQP etoit moindre que les mesmes angles CPQ, PCQ dont la ligne droite IH ne rencontrera pas l'Epicycloide en un autre point comme F au dessus de H.

Ce sera la meme demonstration pour la cycloide en considerant seulement que la portion AB de la base qui est une ligne droite est plus petite que lare BQ du cercle generateur.

Il reste donc seulement a demontrer que la ligne droite IH apres sa rencontre H avec l'epicycloide ne peut passer au dessus, et etant prolongée en renontrer la base MA; mais quelle la rencontre s'il est possible en N. par la generation de l'epicycloide lare AM de la base est en longueur a lare AH du cercle generateur; mais par le premier lemme lare AN du cercle de la base sera plus grand en

longueur que larc AH ou que son egal larc AM,
ce qui est absurde, car il nen est que partie, comme pourquoy
la ligne IH ne rencontrera que la base au dedans
de lepicycloide ce quil falloit demontrer.

Ce sera aussi la mesme chose de la Cycloide.

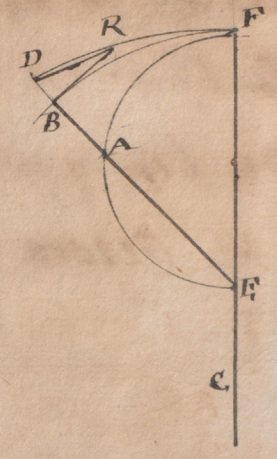
Lemme III.

Soient les deux cercles FAE, FRD, qui se touchent
en F, ayent leurs convexités du mesme costé, et que
le centre C du cercle FRD, soit hors le diametre
FE du cercle FAF. de lextremité F du diametre
FE ayant mené la ligne droite FAD qui
rencontre le cercle FAE au point A et le cercle
FRD au point D.

Je dis que larc FRD est plus grand en
longueur que larc FA.

Du point E pour centre et pour rayon EF
egal au diametre du cercle EAF soit decrit le cercle
FB rencontrant la ligne droite FD en B lequel
touchera aussi les deux autres cercles dans
leur point touchant F. on scait que larc
FB est la moitié de larc FA, car langle FEB
est au centre dans lun et dans lautre il est
a la circonference, mais larc FA qui est

double de l'are FB est dans un cercle dont le Rayon est seulement la moitié de l'autre c'est pourquoy les ares FA et FB sont en longueur egaux entr'eux.



Du point B ayant mené BR qui touche le cercle BF en B, et du point R ou cette touchante rencontre le cercle FD ayant mené la corde RD, RD sera plus grande que la touchante BR puisque RD est l'hypotenuse du triangle rectangle RBD. mais l'are FRD est plus grand que l'are FR avec la corde RD et cet are FR avec la corde RD est plus grand que l'are FR avec la touchante RB qui sont aussi ensemble plus grands que l'are FB ou que son egal FA c'est pourquoy l'are FD est beaucoup plus grand que l'are ~~FA~~ FA ce quil falloit demontrer.

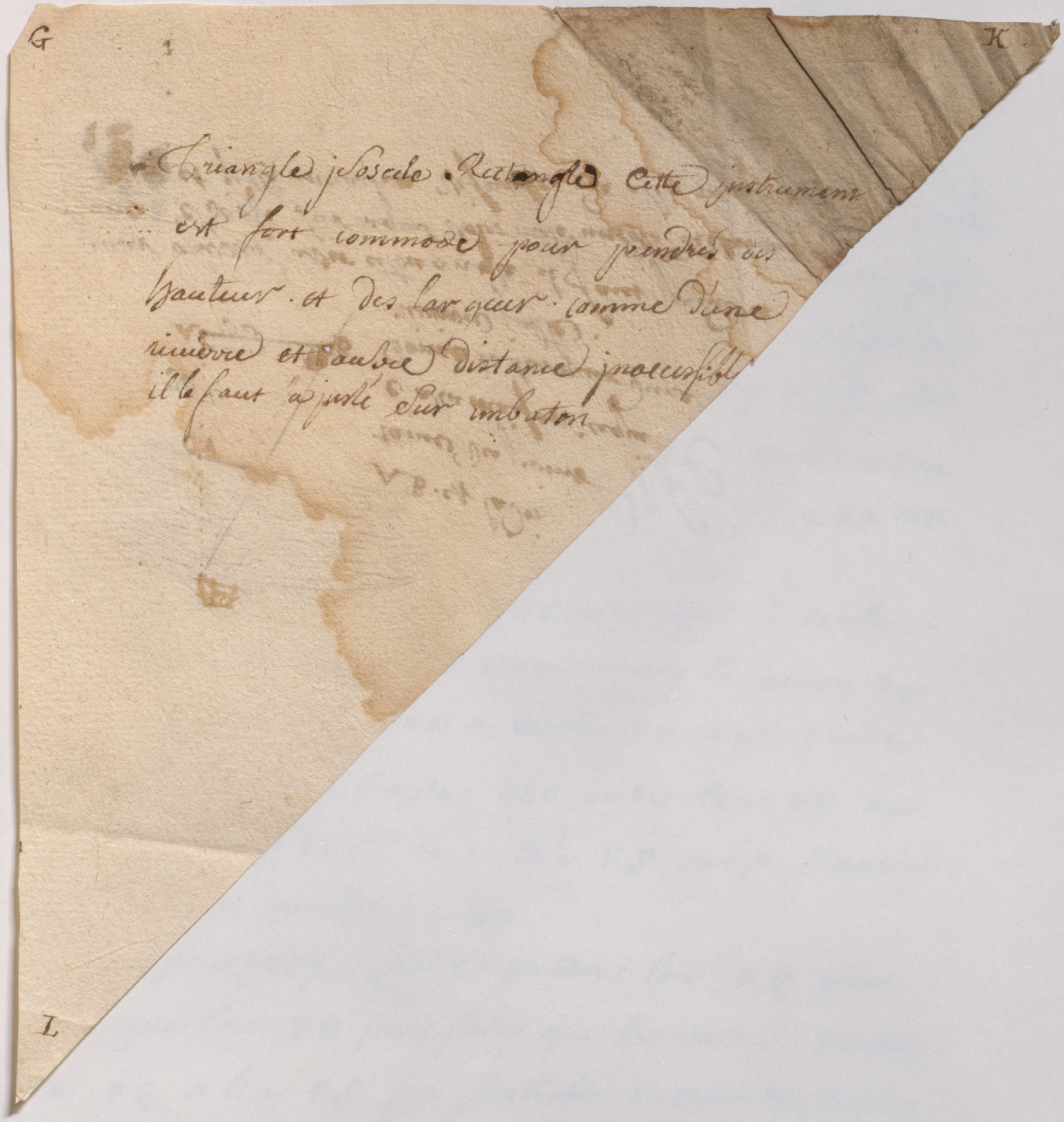
Lemme IV.

Soient les deux cercles FS, FR qui se touchent en F et qui ayent les parties convexes du meme costé et que le centre C du plus grand soit sur le diametre prolongé du plus petit. si du centre C on mene la ligne CRD qui coupe les deux cercles en R et en D.

Je dis que l'are FR du plus petit est plus grand

en longueur que larc FD du plus grand.

On tout triangle comme CKR
on sçait que la raison du coté



Triangle isoscele. Rectangle Cette instrument
est fort commode pour prendre des
hauteur. et des largeur. comme dune
riviere et aubre distance inaccessible
il le faut a juste sur imbaton

Cercle FD ou au cercle FR ainsi larc FS a larc
FR a cause des angles egaux, FCS, FKR: donc
en raison egale larc FS est a larc FR comme

double de l'arc F B en dans un
cercle dont le Rayon en seulement
la moitié de l'arde en pourquoy

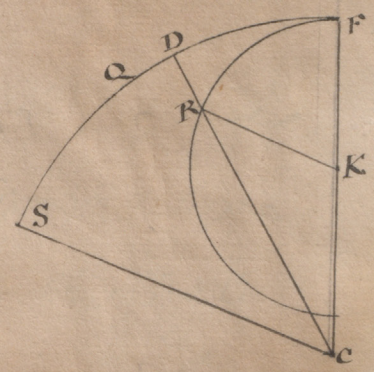


CRD qui coupe

Je dis que l'arc FR de plus petit en plus grand

en longueur que larc FD du plus grand.

Or tout triangle comme CKR on sçait que la raison du coté RK au coté CK plus grand que RK, est plus grande que la raison de l'angle KCR ou FCD a langle CRK. car les cotez des triangles sont entr'eux comme les sinus des angles opposez aux cotez: mais un moindre sinus a plus grande raison a un plus grand sinus que langle respondant au petit sinus: Cet pourquoy en composant la raison du coté RK ou FK a FK plus KC cest a dire a FC est plus grande que la raison de langle FCD a langle FCD plus langle CRK cest a dire a langle FKR.



Mais comme FK est a FC ainsi tout le cercle FR est a tout le cercle FD Cepourquoy la raison de tout le cercle FR a tout le cercle FD est plus grande que la raison de langle FCD ou de larc FD a l'angle FKR ou FCS. ou a larc FS car je suppose que CS est parallele a KR.

C'est pourquoy il faudroit prendre larc FQ plus grand que larc FD pour faire que la raison de cet arc FQ a larc FS fut semblable a celle de tout le cercle FR a tout le cercle FD, mais comme le cercle FD est au cercle FR ainsi larc FS a larc FR a cause des angles egaux FCS, FKR: donc en raison egale larc FS est a larc FR comme

Lare FS a lare FQ, FR sera donc egale a FQ qui
en plus grande que FD donc aussi FR sera plus grande
que FD ce qu'il falloit demontrer.

Proposition 11.

A trouuer la touchante d'une epicycloide jnterieure.

auertissement.

Il y a trois Especes d'epicycloides interieures: la
premiere lorsque le diametre du cercle generateur
en moindre que le demi diametre du cercle qu'on
en la base; la seconde lorsqu'il luy en egal; et
la troisieme lorsqu'il en plus grand. Or je montreray
ala fin dela dimension des epicycloides quentre les
jnterieures, celle qui sont dela premiere et
de la troisieme espece sont les memes
Car celle qui a le diametre de son cercle
generateur moindre le demy diametre du
cercle dela base, l'est la meme que celle qui
a au contraire le diametre ~~du cercle~~ de son
cercle generateur plus grand que le demy
diametre du cercle dela base, si le cercle de
la base en le meme, et que le cercle generateur
de cette derniere ayt son diametre egal
ala difference qui en entre le diametre dela

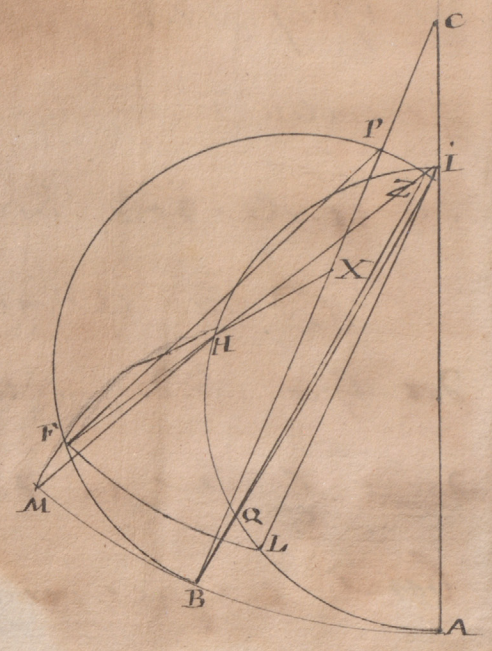
base et le diametre du cercle generateur de la premiere : Car pour quoy je parleray seulement icy des Epicycloides dont le diametre du cercle generateur est moindre que le demy diametre du cercle de la base.

Pour ce qui est de la seconde espece des Epicycloides interieures c'est une droite ligne droite egale au diametre du cercle de la base ce que je demonstreray dans la suitte.

Soit l'Epicycloide interieure MH dont la base est le cercle ABM qui a son centre en C et que le cercle IHA generateur de l'Epicycloide soit placé de telle sorte sur la base que le point derivant H soit sur l'Epicycloide du centre C, de la base ayant mené le rayon CA jusques au point touchant A du cercle generateur avec la base, lequel passera aussi par le centre du cercle

Je dis que la ligne droite IH menée de l'extremité I du diametre du cercle generateur au point derivant H touchera l'Epicycloide en ce meme point H.

Si IH ne touche pas
l'Epicycloide en H elle la
rencontrera encore au
dessus du point H vers
la base, ou au dessus
du point H, ou enfin
apres la rencontre H
etant prolongée elle
rencontrera la base ABM.



Premierement que
la ligne IH rencontre
encore l'Epicycloide en un point F au dessous
de H.

Soit placé le cercle generateur dans la position
PFB, de sorte que le point qui decrit l'epicycloide soit
au point F, et que dans cette position du cercle
generateur son diametre soit PB, qui etant prolongé
doit passer par le point C, car le point B
est le point touchant du cercle generateur et de
celuy de la base.

Du centre C et pour rayon CF soit decrit
l'arc de cercle FL qui rencontre en L le cercle
generateur ALHI, l'arc LH du cercle generateur
sera donc egal en longueur a l'arc AB du cercle
de la base par la description de l'Epicycloide
Enfin soit mené les lignes droites PF, IL, LB, et

du point Z ou la ligne droite 1H rencontre le cercle generateur PFB soit menee ZB.

L'angle CX1 exterieur du triangle PFX est egal aux angles interieurs pris ensemble PF1. FPB, semblablement le meme angle CX1. qui est aussi exterieur du triangle 1BX. est egal aux deux interieurs ensemble CB1., B1F; et pourquoy les angles PF1, FPB ensemble sont egaux aux angles, CB1, B1F, ensemble; et a chaque somme ayant ajoute l'angle B1A les trois angles ensemble PF1, FPB, B1A seront egaux aux trois angles ensemble CB1, B1F, B1A, mais les deux angles B1F, B1A, ensemble sont egaux aux deux angles ensemble L1F, L1A, donc les trois angles ensemble PF1, FPB, B1A, sont egaux aux trois angles ensemble CB1, L1F, L1A.

De plus par la construction l'angle L1A. est egal a l'angle FPB Conpourquoy etant otez des deux sommes egales, il restera les deux angles ensemble PF1, B1A egaux aux deux angles ensemble CB1, L1F.

Enfin l'angle B1A, exterieur du triangle CB1, sera egal aux deux interieurs ensemble ACB, CB1, Conpourquoy les trois angles ensemble PF1, ACB, CB1; seront egaux aux deux angles ensemble CB1, L1F, et ayant ote le commun

CBI, de chaque somme, les deux angles ensemble PFI, ACB seront egaux a langle seul LIF ou LIH.

J'ay demontré dans le lemme troisieme que lare AC est moindre de longueur que lare AB qui est egal a lare LH, est pourquoy langle AIC ou AIB est moindre que langle LIH.

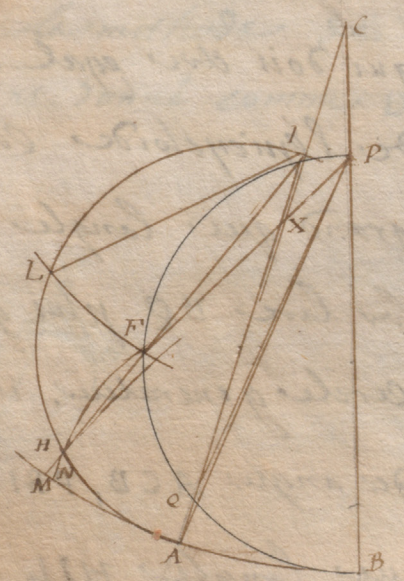
Mais parce que langle AIB exterieur du triangle CB est egal aux deux interieurs ensemble ACB, CBI; il sensuit que les angles ensemble ACB, CBI sont moindres que langle LIH.

De plus langle PBZ. est moindre que langle PBI, ou CBI, dont la somme des deux angles PBZ ACB est bien moindre que langle LIH mais langle PBZ est egal a langle PFZ ou PFI, est pourquoy la somme des angles PFI, ACB est moindre que langle LIH ce qui est absurde car je viens de demontrer que cette meme somme est egal a langle LIH il n'est donc pas possible que la ligne droite IH rencontre encore l'epicycloide en un autre point F au dessous de H.

Voyons maintenant si cette meme ligne IH la peut rencontrer en un point F au dessus du point H; s'il etoit ainsi soit comme dans le cas precedent le cercle generateur dans les deux differentes positions en AHI. et en BFP ensorte que

le point decrivant se trouve sur l'epicycloide en H et en F. du centre C, et par le point F ayant decrit l'arc FL qui rencontre en L l'arc AHI l'arc IL sera egal a l'arc PF. enfin on menera les lignes droites IL, PF, PA, et ZQ par le point Z ou IH rencontre BFP.

L'angle exterieur CXP du triangle IFX est egal aux deux interieurs ensemble AIF, PFI. semblablement le meme angle CXP exterieur du triangle APX est egal aux deux interieurs ensemble FPA, PAC, c'est pourquoy les angles AIF, PFI, ensemble sont egaux aux deux angles ensemble FPA, PAC. mais si l'on ajoute a chaque somme les deux angles FIL, ACB, on fera encore des sommes [illegible] les AIF, PFI, FIL, ACB, et FPA, PAC, FIL, ACB, mais la premiere somme se reduit aux trois angles AIL, PFI, ACB, et la seconde aux trois FIL, FPA, APB. car l'angle APB exterieur du triangle ACP est egal aux deux interieurs PAC, ACB. de plus les deux angles, FPA, APB, ensemble sont egaux a l'angle FPB, et l'angle FPB, est egal a l'angle LIA. par la construction; c'est pourquoy les angles ensemble AIL, PFI, ACB sont egaux aux angles ensemble FIL, FPB. et ayant



olé de chaque colé les angles egaux FPB, LIA, il restera dan colé les deux angles ensemble PFI, ACB qui seront egal a langle FIL.

La ligne droite IH rencontrant le cercle generateur PFB, ou le touchera en F, ou elle le rencontrera encore en Z, au dessus ou au dessous de F, mais dans tous les cas langle ZQP qui en egal a langle ZFP ou PFI, en plus grand que langle PQC, puis que les extremités P et I des diametres sont differens entre eux?

Mais langle PQC moindre que langle PQZ etant joint auec langle PCQ ou ACB en egal a langle BPQ exterieur du triangle PCQ donc la somme des angles BCQ, ou ACB, et PQZ ou PFI, sera plus grande que langle BPQ.

Mais aussi par le lemme IV. larc BQ en plus grand en longueur que larc AB de la base qui doit etre egal a larc HL par la construction de l'epicycloide, en pourquoy langle BPQ en plus grand que langle FIL, ou HIL, puis quil en appuyé sur larc BQ plus grand que larc HL du meme cercle generateur: il sensuit donc que la somme des angles ACB, PFI, sera beaucoup plus grande que langle HIL ou FIL ce qui en absurde, car

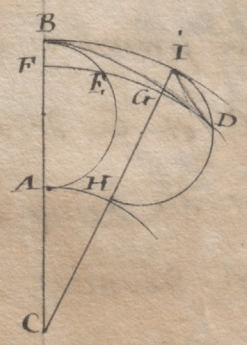
je viens de demontrer que cette meme somme
luy etoit egale. la ligne droite IH ne rencontrera
donc pas l'epicycloide au point F au dessus de H.

Enfin que la ligne droite IH ayant sa rencontre
avec l'epicycloide en H' passe au dedans s'il est possible
et qu'elle en rencontre la base circulaire au point
N et que le point M sur la base soit le commencement
de l'epicycloide

Dans le 3eme III puisque IH en prolongé
vers le cercle AB en N l'arc AN de la base sera
plus grand en longueur que l'arc AH, ce qui est
absurde car l'arc AM qui est plus grand que
l'arc AN doit etre egal a l'arc AH par la generation
de l'epicycloide et en tout ce qu'il falloit demontrer

Corollaire

On deduit de cette proposition la methode de
mener une tangente par un point donné comme D
sur l'epicycloide, car du point
C pour centre, qui en est aussi
le centre du cercle de la
base, et pour rayon CD soit
decrit l'arc DEF qui rencontre
en E la circonference du
cercle generateur AEB en quelque position qu'il soit



et son diametre AB au point F, du point D ayant pris
la ligne DG egal a EF soit mené la ligne CG qui
rencontre la base de l'epicycloide en H et ayant
fait HI egale au diametre AB du cercle generateur
la ligne ID sera la touchante cherché, car il est
evident que si sur HI comme diametre du cercle
generateur, on decrit ce cercle, il passera par le point
D donné.

Ce que j'ay dit de l'epicycloide se doit aussi
entandre de la cycloide.

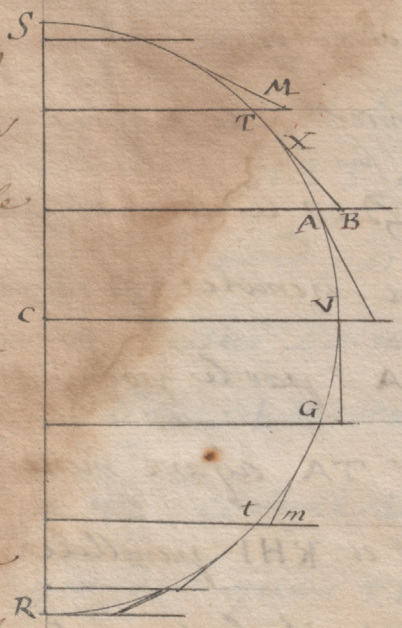
Lemme V.

Soit le demy cercle STAR dont le diametre
est SR et la circonference soit diuisé en tel
nombre de parties egales quon voudra, mais que ce
nombre soit pair. des points de diuision ayant mené
des perpendiculaires au diametre SR et des tangentes comme
TB qui soient terminées aux perpendiculaires les plus
proches qui sont au dessous.

Je dis que la somme des touchantes comme TB
sans compter la premiere qui est infinie, etant menée
par le point S et la derniere, sera plus grande que
la circonference du demy cercle sans y comprendre
le premier et le dernier arc de la diuision.

La touchante AM au point A est terminé en M a la

perpendiculaire superieure sera egale a la touchante a m, terminée suivant l'exposé de la proposition, mais ensorte que les perpendiculaires qui la renferme soient autant esloigné de celle du milieu CV que sont celles de dessus, ce qui est evident par la construction; c'est pourquoy dans le seul quart de cercle ayant mené des touchantes qui s'entrecoupent, comme TB, AM entre deux perpendiculaires, la somme de toutes les touchantes sera egale a celles qui seront dans tout le demy cercle disposées suivant la proposition; ainsi ce que je demontreray du quart de cercle conviendra a tout le demi cercle et cestra la meme chose pour deux comme TB, AM que pour toutes les autres.



Soit donc les deux touchantes TB, AM. il faut demontrer que leur somme est plus grande que le double de l'arc de cercle TA.

Ces deux touchantes TB, AM s'entrecoupent en X ensorte que les parties TX, AX sont egales entre elles a cause du cercle. mais a cause des paralleles TM, AB, les triangles TXM, AXB sont semblables, c'est pourquoy BX est a XA comme TX ou AX a XM, donc XA est moyenne proportionelle entre BX et XM. mais on scait que la somme des extremes de trois proportionnelles continuës est toujours plus grande que le double de la moyenne c'est a dire que XA et XT ensemble. mais aussi

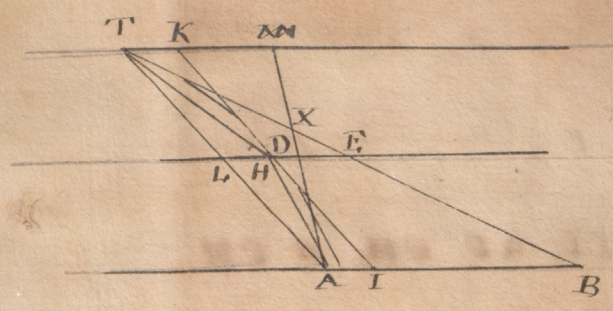
les touchantes XA et XT ensemble sont plus grandes que
l'arc TA donc la somme des quatre lignes AX, TX,
BX, XM, ou les deux TB, AM qui leur sont egales sont
plus grandes que le double de l'arc TA ce qu'il fallait
demontrer.

Lemme VI.

Les mêmes choses etant posées comme dans le lemme
precedent, il faut demontrer que si les divisions du cercle
sont indefiniment petites, la somme des touchantes coupées
comme cy devant, sans avoir egard a la premiere et
a la derniere; ne differera pas sensiblement de la
circonference du cercle sans y comprendre le
premier et le dernier arc de division.

Car le lemme precedent les touchantes AM et TB.
sont ensemble plus grandes que le double de l'arc
THA. par le point H qui coupe en deux egalement
l'arc TA ayant mené LHE. parallele a TM ou
AB et KHI parallele a la corde; TA ou touchante
en H il faut montrer que la difference entre la
somme de AM et TB et entre le double de l'arc
THA ou plus grande que le double de la difference
entre les quatre touchantes TE, HI, HK, AD, et entre
le double du meme arc THA; et cela etant
il s'ensuit que en divisant toujours les arcs en
deux on peut trouver la sommes des ~~arcs~~

tangentes coupées suivant la methode que je=
=propose icy qui ne sera pas
sensiblement differente de la
circonference du cercle puisque
la difference pourra devenir
moindre que quelque petite
quantité proposée que ce soit.
Par la construction l'angle
XAB sera toujours obtus;



donc dans le triangle XAB le cote XB sera plus
grand que XA; mais DE est parallele a AB, donc
XD est a XE comme XA a XB et par consequent
EB sera aussi plus grande que DA.

Semblablement par la construction les cordes
AH, TH sont egales, donc le triangle HAT est
isocelle, mais HL parallele a AB ne tend pas au
centre du cercle, mais elle passe au dessus, c'est pourquoy
LA est plus grande que LT, et la ligne LE etant
parallele a AB, on aura TL a TE comme LA
a EB donc aussi EB sera plus grande que TE a
puisque LA est plus grande que LT, et de meme
a cause des parallels TM, LD, on aura AD plus
grande que DM car AL est plus grande que LT.

A cause des parallels TM, AB, LE on aura
BE a TE comme AD a DM, mais BE est plus
grande que TE et TE est plus grande que AD.

car TE est plus grande que TX ou AX qui sont egales a cause quelles sont toutes deux touchantes et AX est plus grande que AD, et enfin AD est plus grande que DM, est pourquoy BE etant la plus grandes des quatre proportionnelles BE, TE, AD, DM, et DM etant la plus petite, la somme de ces extremes BE, et DM, sera plus grande que la somme des moyennes TE, AD,

Maintenant si de la somme de TB et AM, on ote la somme de TE, AD, et TA, ou KI, il restera BE et DM, moins TA ou KI, mais si de la somme de TE, AD, et TA, on ote a TA il restera TE, AD moins TA,.

Mais aussi si aux deux restes BE et DM, moins TA, et TE, AD moins TA on ajoute la meme quantité TA, ces deux sommes sauoir BE, DM, et TE, AD auront encore entre eux la meme difference quils auoient auparauant.

Mais j'ay montré cy deuant que la somme BE, DM, etoit plus grande que la somme TE, AD, est pourquoy si de ces sommes on oste la meme quantité TA, le reste de la plus grande qui est BE, DM, moins TA,

sera plus grand que le reste de la plus petite
TE, AD moins TA.

Mais puis que des trois quantités a sauvoir
la somme TB, AM, la somme TE, AD, TA,
et 2 TA, la difference dela premiere a la
seconde qui est BE, DM, moins TA est plus grande
que la difference dela seconde a la troisieme
qui est TE, AD moins TA; il sensuit que la difference
dela premiere a la troisieme est plus grande que le
double dela difference dela seconde a la troisieme,
ce qui est TB, AM, moins 2 TA, plus grande que le
double TE, AD, moins TA.

Mais la difference entre les quatre touchantes
TE, AD, HK, HI, et 2 TA, est la meme que celle
qui est entre les deux TE, AD, et TA, car HK et HI,
sont ensemble egales a TA, il sensuit que TB,
AM, moins a TA, ou bien la difference qui est entre
TB, AM, et 2 TA sera plus grande que le double
dela difference qui est entre les quatre touchantes
TE, HK, AD, HI, et 2 TA.

Mais TB et AM ensemble sont plus grandes que
les quatre ensemble TE, HK, AD, HI; car si l'on oste
de ces deux sommes les quantités TE AD il restera
dela premiere BE, DM et dela seconde HK, HI, ou

la seule KI ou TA. mais TA est plus petite que les deux egales ensemble. TX, AX dans le triangle TAX et TX et AX ensemble sont encore plus petites que TE et AD ensemble, car XE est plus grande que XD puisque EB est plus grande que AD comme je lay demonstré cy devant.

Il sensuit donc que si les deux plus grandes qui sont les deux TB et AM, on ote deux fois lare THA, et les deux plus petites qui sont les quatre TE, HK, HI, AD, on ote aussi deux fois le meme arc THA, ou quatre fois lare TH qui est encore plus petit que les quatre touchantes par le lemme precedent, la difference entre la somme TB, AM, et deux fois lare THA: donc la difference entre la somme des deux touchantes TB, AM, et deux fois lare THA sera beaucoup plus grande que la difference entre la somme des quatre TE HK, HI, AD, et deux fois le meme arc THA: donc la difference entre la somme des deux touchantes TB, AM, et deux fois lare THA sera plus grande que le double dela difference entre les quatre touchantes TE, HK, HI, AD, et deux fois lare THA ou quatre fois lare TH.

Mais comme en diuisant toujours les arcs en deux on trouuera que la difference entre les deux touchantes et les arcs est plus grande que le double dela suiuante, il sensuit quon ne sauroit

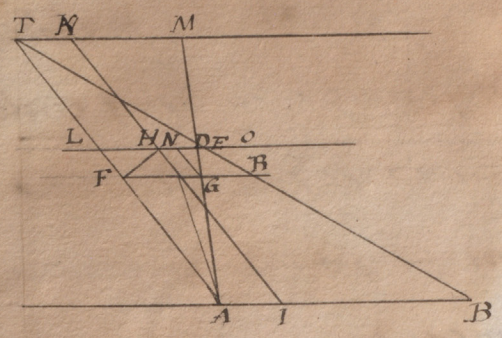
proposer de quantité qui soit moindre que la
différence entre les tangentes coupées suivant la methode
que je propose icy, et la circonference du demy cercle
car pour ce qui est dela premiere et dela derniere
diuision, elles ne sont rien dans les parties indefiniment
petites. et pour quoy la somme des tangentes
retranchées par cette methode peut etre supposée
egale ala circonference du demy cercle. ce
qui falloit demontrer.

Lemme VII.

Les mesmes choses etant posées comme cy—
deuant, il faut demontrer que la somme des—
parties comme AB, qui sont retranchés des—
perpendiculaires au diametre du cercle, entre la
circonference A et la rencontre B dela touchante
superieure TB qui en est la plus proche peut
etre trouué moindre quaucune petite quantité
proposé que ce soit, et par consequent, les points
comme B peuuent etre considerez comme sur la
circonference du cercle.

Dans le lemme precedent, j'ay demontré que
BE etoit plus grande que TE et que AD etoit
plus grande que DM il faut demontrer main-
tenant que la somme des portions

HE, AI, DE, TK, des perpendiculaires au



diametre du cercle, — lesquelles sont retranchees — par les touchantes, TE, HI, AD, HK en moindre que la moitié de la somme des portions AB, TM, qui sont faites par les deux touchantes TB, AM,

Ayant diuisé la corde AT en deux egalement en F, soit mené FR, parallele a AB qui rencontre les touchantes TB, AM, en R et en G, et des points — RG ayant mené RO, GN paralleles a AT ou a IK, EO sera plus grande que DN, parceque TB est inclinée a AB que AM, comme il a été demontré cy deuant, Cpourquoy si l'on ote de LO, egale a FR la quantité EO plus grande que ND, et ayant ajoutté a LN ou a FG la quantité ND, la somme LE, LD, sera moindre que la somme FR, FG Cpourquoy LE, LD, ensemble sont moindres que la moitié de AB, TM ensemble lesquelles moitié sont egales a FR, FG, a cause que FR coupe en deux egalement TA et quelle est parallele a AB.

Mais LE, LD sont ensemble egales aux quatre

lignes droites HE, AI, ou LH et HD, TK ou LH ; — Et pourquoy les quatres lignes droites HE, AI, HD, TK sont ensemble moindres que la moitié des — deux lignes droites ensemble AB TM ce qu'il — falloit demontrer.

Et comme on diuisant toujours les arcs en deux egalement, on demontrera la meme chose, il s'ensuit que la somme des parties des perpendiculaires entre la circonference du cercle et les tangentes, pourra etre trouuée plus petite quelconque quantité proposée — et par consequent les rencontres comme B des touchantes et des perpendiculaires peuuent etre considerez — comme etant sur la circonference du cercle dans les diuisions indefiniment petites.

Lemme VIII.

DANS le cercle DHB dont le centre est C, — et dela touchante DA en D terminée au rayon CBA prolongé. ayant diuisé en deux egalement l'arc DB en H et ayant mené CHG terminée a la touchante DA.

Je dis que le double dela touchante DG ou ce qui est la meme chose les deux touchantes — ensemble DG, HR, aux points D et H, et terminées aux rayons CG, CA sont plus grandes que l'arc

DHB; mais que la difference de ces memes touchantes a lare DHB sera moindre que la moitié dela difference entre la touchante DA et le meme are DB.

Mais comme dans la biseccion continuée des ares on demontrera toujours la meme chose il sensuit quon pourra trouver une somme des touchantes terminées aux rayons qui passent par les points touchants des suivantes, laquelle aura une difference ala circonference du demy cercle moindre, que quelque quantité proposée, et par consequent ces touchantes peuvent etre considerez comme les ares du cercle dans la derniere indefiniment petite.

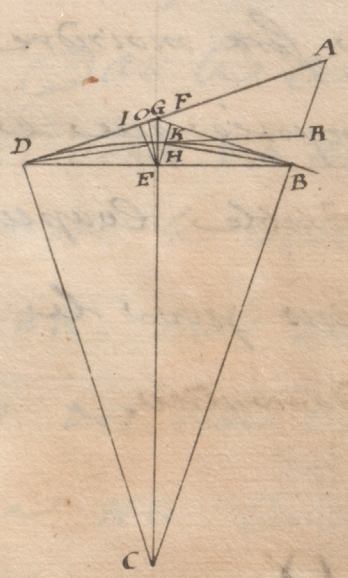
Cette proposition a été supposée par plusieurs Geometres mais comme je me suis proposé dans ce traité de ne rien avancer sans etre demontré geometriquement, j'ay creu que je la devois expliquer aussi exactement que les precedentes.

Soit premierement decrit que la touchante DA en plus grande que son are DHB; car la touchante BG en B rencontrera la touchante DA en A, et elle sera perpendiculaire en B au rayon CB, car pourquoy dans le triangle rectangle GBA l'hypotenuse GA etant plus

grande que le costé GB; DA sera aussi plus grande que les deux touchantes ensemble DG, GB, qui sont plus grande que lare ~~DHB~~. CHB; c'est pourquoy la touchante DA est beaucoup plus grande que lare DHB.

Maintenant si par la rencontre E du rayon CH et dela corde DB on mene la perpendiculaire EI sur DA, et EF parallele a CBA, les angles IEG, GEF seront egaux entreeux et aux angles DCG, GCA.

Mais si du centre D on decrit lare EO dont le rayon soit DE, DO ou DE sera plus grande que DI donc GO sera moindre que GI; mais GI, est moindre que GF a cause des angles egaux GEF, GEI, et que langle GIE est droit, c'est pourquoy le double de GO, ce qui est la difference entre la somme DG, HR ou le double de DG et entre DB ou le double de DE sera moindre que FO. mais FO est la moitié dela difference entre la somme DG, HR et DB sera moindre que la moitié dela difference entre DA et DB.



De plus la difference entre la somme DG, HR,

et la somme des cordes DH,, HB, qui sont chacune plus grandes que DE moitié de DB, sera moindre que la moitié dela difference entre la tangente DA et les cordes DH, HB, les quelles sont ensemble plus grande que la corde DB.

Mais deplus la difference entre les tangentes DG, HR, et les ares DH, HB, qui sont plus grandes que les cordes DH, HB, mais moindre que les touchantes DG, HR, sera bien moindre que la moitié dela difference entre la ~~touchante~~ tangente DA et les mesmes ares DH, HB, ou bien le seul are DB, comme pourquoy la difference entre les tangentes et les ares qui leurs respondent se diminura a lin fini, par la bisection continüe des angles ; et enfin cette difference sera moindre que quelque petite quantité proposée que ce soit et toutes les touchantes ensemble coupées par les rayons peuvent etre prises pour le demy cercle ce qui falloit demontrer.

Lemme IX.

Les mesmes choses etant posés comme dans la precedente ; je dis que la somme des portions des rayons HG BR, comprises entre

Les touchantes et le cercle en moindre que la moitié dela portion BA, du rayon Comprise entre le cercle et la touchante DA, et d'autant que cette diminution qui augmente plus dela moitié se fera toujours par la bisection continüe des arcs, il est evident que lon pourra trouver une quantité, qui sera la difference entre des rayons entre les touchantes et le cercle, laquelle sera moindre quaucune petite quantité proposé que ce soit, dóú il suit que dans la division du cercle en partie indefiniment petites les rencontres des touchantes avec les rayons peuvent etre considerés comme si elles etoient sur la circonference du cercle

Dans la construction DB est double de DE; donc BA est double de EF. mais EF rencontrant la touchante HR en K, EK sera Egale a BR. mais aussi il est evident que la portion KF de cette ligne EF, est plus grande que HG Cest pourquoy EK et HG ensemble, Cest a dire BR Egale a EK et HG ensemble sont moindres que EF qui est a moitié de BA Cest pourquoy la proposition est evidente.

Lemme X.

J'ay demontré dans le lemme VI. que dans les divisions du cercle indefiniment petites, les portions de la circonference ne different pas sensiblement des touchantes retranchées par la methode que j'ay proposée et que ces touchantes pourroient etre prises pour les arcs de cercle, il faut maintenant demontrer la meme chose dans les Epicycloides et dans la cycloide.

Soit l'Epicycloide PD. dont la base est le cercle AE et le cercle generateur BDA rencontrant l'Epicycloide au point D, lequel est le point decrivant, par les precedentes propositions la ligne droite BDR touchera l'Epicycloide au point D.

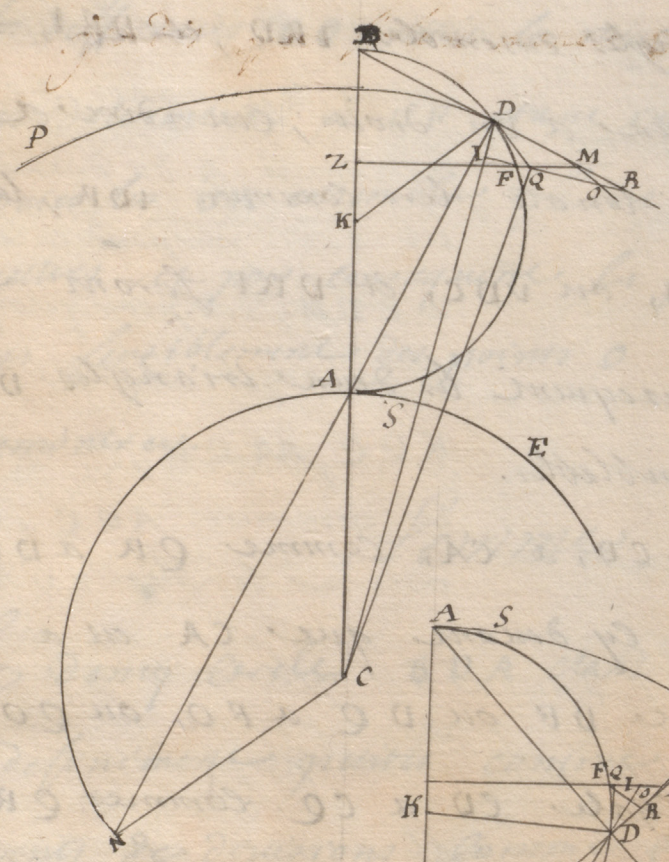
Le Rayon CO n'a pas eté tiré pour eviter la confusion.

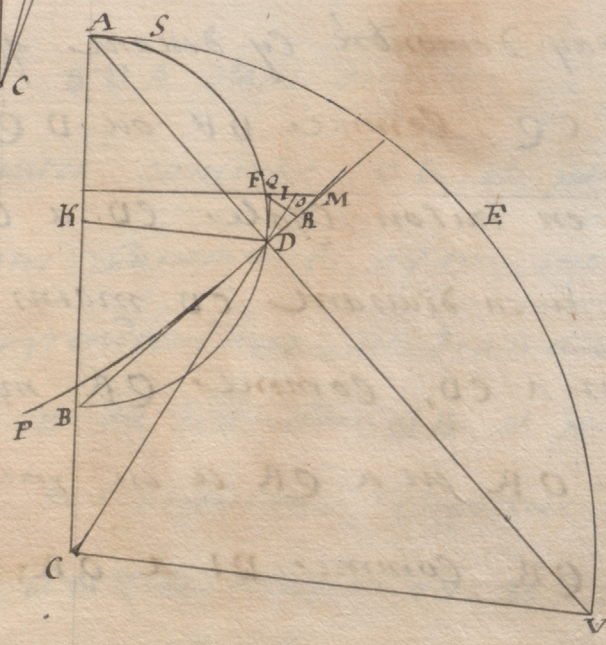
Soit supposé maintenant que l'Epicycloide est divisée en parties indefiniment petites comme DO, et soit mené les lignes droites DC, OC au centre C de la base, ayant decrit l'arc de cercle OF du Rayon CO, cet arc coupant le cercle generateur en F soit mené la corde OFIR qui rencontre CD en I. et la touchante DM en R. soit aussi DQ la touchante du cercle en D, qui soit terminee en Q a la ligne ZFM, menée par le point F et perpendiculaire au diametre AB. par seul point F car l'arc DF sera indefiniment petit.

Mais a cause de la petitesse de l'arc FO la corde FO peut passer pour l'arc FO et pour touchante en F; ayant donc mené CF l'angle CFI sera consideré comme droit: mais aussi l'angle DCF etant indefiniment petit l'angle CIF ou DIR sera

aussi considere comme vn droit.

Maintenant pour la generation de la cycloide comme la ligne DF en a la ligne FO, ainsi CA rayon de la base en a CF car le cercle generateur etant transporté sur la ligne AS de la base, qui en egal en grandeur a la ligne DF, le point demeurant D qui en en descendu en F se trouue transporté en O.





Je dis que si lon mene DA prolongé jusqua la cercle de la base en V et quon tire CV, le triangle DCV sera semblable au triangle RQD; car langle ADB ou ADR en droit, mais aussi ayant

ment le rayon KD du cercle generateur, langle
KDQ sera droit; si lon ote donc langle commun
ADQ, les deux angles restans KDA, QDR seront
egaux: mais a cause des triangles isoceles KDA
CAV les angles KDA, KAD, CAV, et CVA seront
egaux: donc langle CVA, ou CVD, est egal a
langle QDR. de plus DIR etant considere comme
droit, les deux angles ensemble IRD, et DRI,
seront ensemble egaux a un droit, cest a dire a
langle ADR et si lon ote le commun IDR, les
deux restans ADI, ou VDC, et DRI seront
egaux et par consequent les deux triangles DCV
RDQ seront semblables.

ON aura donc CD, a CA, comme QR a DQ.
mais jay demontré cy devant que CA est a
CF ou CQ, comme DF ou DQ a FO ou QO;
donc en raison egale CD a CQ comme QR
a QO et en divisant CD moins CQ ce qui est
DI, est a CD, comme QR moins que QO ce
qui est OR est a QR et en raison alterne
CD a QR, comme DI a OR; mais aussi CD
est a QR, ~~de plus consequent~~ comme QA est
a DQ ou DF, donc CA est a DF comme DI
a OR: et par consequent le produit des extremes
CA, OR est egal au produit des moyennes DF, DI.

Mais comme ce sera la meme chose dans toutes les divisions, et que toutes les differences DI sont ensemble egales au diametre AB, ce diametre AB dans multiplié par lare DF que je suppose etre le meme dans toutes les divisions sera egal a toutes les differences OR multipliés par CA; donc CA est a AB comme DF a toutes les differences RO: mais la raison de CA a AB est determinée et DF etant indefiniment petite toutes les OR ensemble seront indefiniment petites, et par consequent les points R ne different pas sensiblement des points O ce qu'il falloit demontrer.

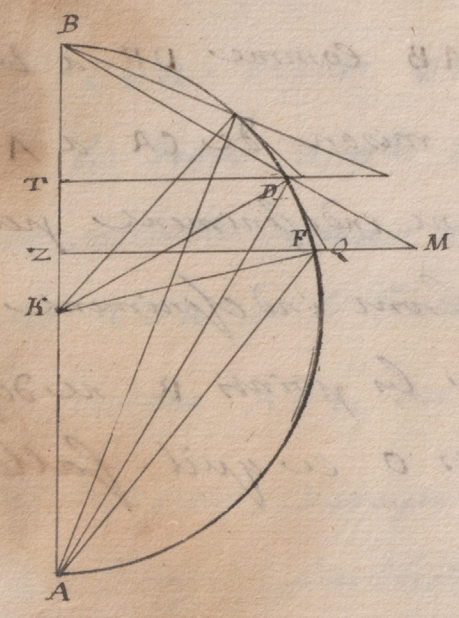
Lemme XI.

Le demy cercle BDA etant divisé en parties indefiniment petites comme DF et par les points de divisions comme F, ayant mené les lignes MFZ perpendiculaires au diametre AB et par l'extremité B du diametre AB et par tous les mesmes points de division comme D, les lignes droites BDM terminés en M aux perpendiculaires MF les plus proches au dessous.

Je dis que la somme de toutes les portions comme DM des lignes BDD dans le demy cercle est egale au double du diametre

AB.

la ligne droite DQ qui touche le cercle en cercle en D rencontre la perpendiculaire FM en Q, ensorte que le point Q n'est pas sensiblement different du point F par le lemme VII, mais



cette touchante DQ, est perpendiculaire au rayon KD et la ligne droite AD, menée de l'extremité A du diametre est aussi perpendiculaire a BDM, c'est pourquoy si des angles droits KDQ, ADM, on oste le commun ADQ, il restera langle KDA.

egal a QDM. mais dans le triangle rectangle ABD, la ligne droite DT, etant perpendiculaire a AB, langle BDT, est egal a BAD, mais aussi a cause des parallele TD, ZM, langle BMZ, qui est egal a BDT, sera egal a BAD, ou a KDA dans le triangle isocelle KDA, dont langle DMQ, sera egal a QDM que jay demontré egal a KDA, et par consequent le triangle QDM, est isocelle, et semblable au triangle KDA, dou il suit que ses cotez DQ ou DF et QM, ou FM sont egaux.

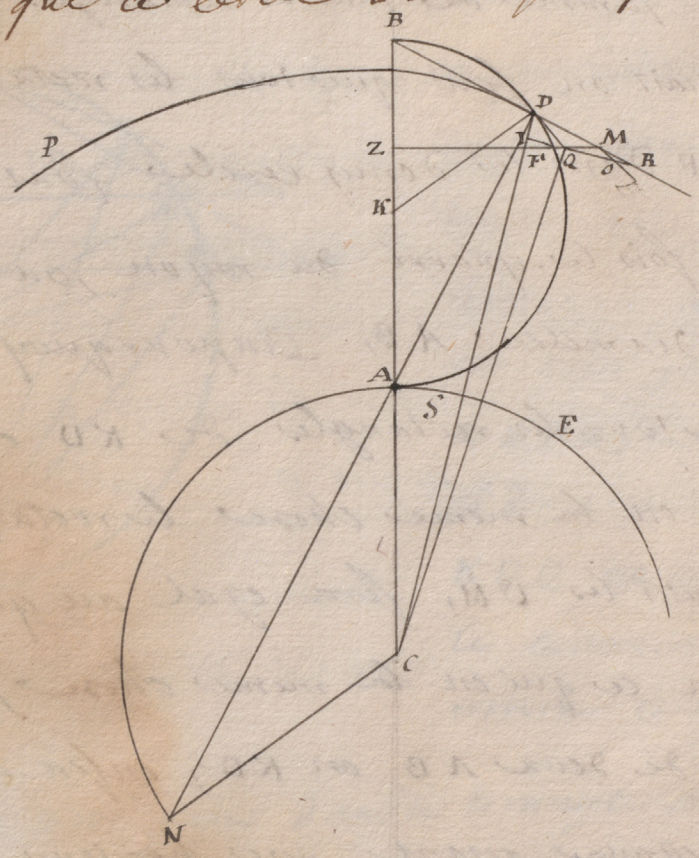
A cause des triangles ſemblables KAD, QDM, KD eſt a DA, comme DQ ou DF a DM — donc le ~~triangle~~ rectangle de KD en DM eſt egal au rectangle de DA en DF, et la meme choſe etant de tous les autres dans le demi — cercle, la ſomme de tous les rectangles de DA — en DF. mais on ſcait que tous les rectangles de DA, en DF dans le demy cercle ſont egaux a quatre fois le quarré du rayon, ou bien au quarré du diametre AB, Pourquoy la — ſomme de tous les rectangles de KD en DM — ou ce qui eſt la meme choſe le rectangle de KD par toutes les DM, ſera egal au quarre de AB ou bien ce qui eſt la meme choſe, au rectangle de deux AB en KD; enfin ces deux rectangles egaux ayant une hauteur commune qui eſt KD, leurs bases ſeront auſſi egales a ſavoir toutes les DM et deux fois le diametre AB — a quoi falloit demontrer.

Proposition III.

Je dis que la grandeur de la ligne courbe de l'Epicycloide interieure eſt egale a une ligne droite qui a meme raiſon au diametre du cercle generateur pris quatre fois que la

la somme des diametres de deux cercles a savoir le generateur et celuy de la base, au diametre du cercle de la base.

Soit la circonference du cercle generateur diuisé en parties comme DF indefiniment petites et que ce cercle BDA soit posé ensorte



que son point decinant D soit sur lepicycloide, par la precedente proposition la ligne droite BDR touche lepicycloide en D. ayant mené DA prolongée jusqua la circonference du cercle de la base en V., et le rayon KD auec la touchante DQ en D, les angles ADB, KDQ seront droits. par le point F ayant aussi mené ZFQM, perpendiculaire au diametre BA et qui rencontre au point Q la

ligne DQ qui touche le cercle en D, et au
point M la ligne BR qui touche lepicycloide
au meme point D; et par le point C soit tiré
la ligne 10 perpendiculaire a DC menée
du point D au centre C de la base, et que
cette ligne 10 rencontre la touchante DR au
point R.

Puisque les arcs DF de la circonference
du cercle generateur sont indefiniment petits
par le lemme VI on peut supposer la portion
DQ de la touchante egale a l'arc DF et
par le lemme VII. le point Q comme etant
sur la circonference du cercle au point F. —
cela etant posé le triangle DQM en isocelle
et semblable au triangle isocelle KDA. Comme
je l'ay demontré dans le lemme XI, cherchons
quel du centre C de la base ayant mené
CV, et les triangles AKD, ACV, etant semblables
le triangle ACV, sera semblable au
triangle DQM.

Mais l'angle ADR ou VDR. est droit par
la construction et la ligne RQ, etant
perpendiculaire a CD, les deux angles ensemble
CDR, DRI, seront egaux aun droit; si l'on oté donc
de cette somme a du droit VDR, le commun

CDR, il restera langle DRQ, egal a langle CDV; mais aussi les angles DQR, CVD sont egaux dans les triangles semblables comme j'ay demontré dans le X lemme.

Il s'ensuit donc dela que DM est a DQ comme AV est a AC ou CV, et deplus que DQ est a DR comme CA, ou CV. est a VD. — et en raison egale DM est a DR comme — AV a VD; mais AV est a VD comme CA est a KC, a cause des triangles semblables ACV. AKD: donc DM, est a DR, comme CA — est a CK.

Ce sera la meme demonstration pour — tous les ares du cercle; c'est pourquoy toutes — les DM ensemble seront a toutes les DR ensemble, comme CA est a CK, · mais toutes les DM dans le demy cercle sont egales a deux fois le diametre BA du cercle generateur par le XI lemme: c'est pourquoy — comme CA est a CK, ainsi deux fois le diametre BA a toutes les DR ensemble. or dans le demi cercle toutes les DR ensemble qui ne sont pas differentes des DO, par le lemme X, seront egales a la moitié de lepicycloide, car les portions comme DR de lepicycloide conuiennent a chaque arc du cercle comme DE et lorsque le point decriuant D. sera parvenu en O sur lepicycloide, ce meme point —

D sera parvenu sur la circonference du cercle en F. et alors lextremité du diametre du cercle generateur qui etant prolongé passe par le centre C, sera en S, et l'arc AS, sera egal en longeur a larc DF. le diametre CA, sera donc a CK, oubien tout le diametre du cercle dela base sera ala somme des diametres du cercle dela base du generateur comme deux fois AB, diametre du cercle generateur ala moitié de lepicycloide, oubien comme quatre fois le diametre AB atoute l'epicycloide exterieure ce quil falloit demontrer.

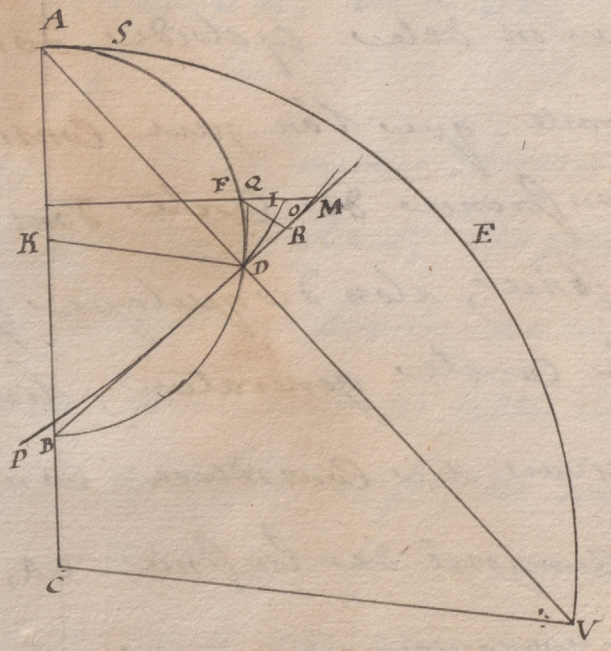
Pour ce qui est dela cycloide dont la base est vne ligne droite que l'on peut considerer comme vne circonference de cercle dont le centre est a distance infinie, alors de quelque grandeur quon suppose le cercle generateur, linfinie CA, pourra toujours etre considerée comme egale a CK, qui est composée de linfinie, CA, et de la finie AK cest pourquoy a cause de ce rapport degalité, la cycloide sera egale a quatre fois le diametre de son cercle generateur.

Proposition IV.

La ligne courbe que lepicycloide jnterieure

et Egale a la ligne droite qui est a quatre fois le diametre de son cercle generateur, comme la difference des diametres des cercles de la base et du generateur, au diametre du cercle de la base.

ayant fait la meme preparation que ci-deuant on demontrera que toutes les DM ensemble sont a toutes les DR ensemble comme CA est a CK, cest pourquoy la proportion est euidente.



Scholie.

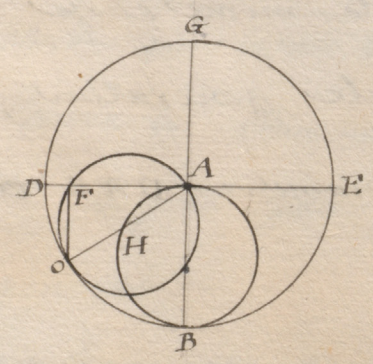
J'ay seulement considere dans cette demonstration l'Epicycloide interieure lorsque le diametre du cercle generateur est plus petit que le demi

diametre du cercle dela base ; mais je demontreray dans la proposition suivante que les autres Epicycloides interieures se rapportent a celles cy.

Proposition V.

Premierement je dis que lorsque le diametre du cercle generateur est egal au demi diametre du cercle dela base, l'Epicycloide degenere en ligne droite puisque ce n'est que le diametre de ce cercle.

Soit le cercle dela base DBE dont le diametre DAE, le cercle generateur soit AHB dont le diametre AB est egal au demi diametre du cercle dela base



Et que le point A decrive l'epicycloide pendant que le cercle AHB roule sur BOD.

puisque le diametre AB du cercle generateur est egal au demi diametre du cercle dela base, la circonference AHB du demi cercle generateur est egal au quart BOD du cercle dela base ; et dans quelque position que ce soit du cercle generateur AHB comme AFO,

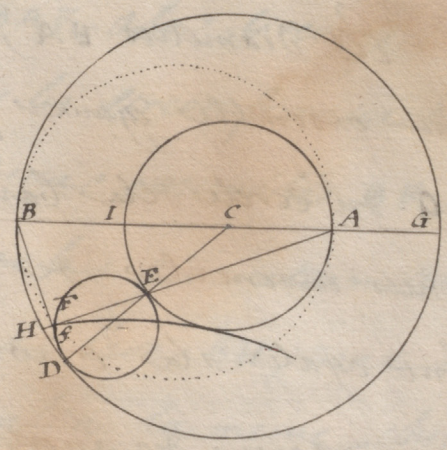
je dis que le poinct F qui est la rencontre du cercle generateur et du diametre DAE est le poinct qui decrit l'epicycloide.

Le diametre AO du cercle generateur, est le rayon AD du cercle de la base font l'angle OAD, qui sera a la circonference du cercle generateur et au centre du cercle de la base, mais le cercle de la base, mais le cercle de la base ayant la circonference double de celle de celuy de la base, les arcs OD, et OF seront egaux en longueur; et par consequent l'arc OB qui est le reste du quart de cercle DB sera egal a l'arc FA — qui est le reste du demy cercle OFA, mais si le cercle AHB en roulant sur BOD en parvenu en O, il est evident que son poinct A sera venu en F car l'arc AF doit estre egal en longueur a l'arc BO, le poinct F sera donc le poinct decrivant qui est sur le diametre AD, cestera toujours la meme chose en quelque endroit que soit le cercle generateur, l'epicycloide en ce cas sera donc le diametre DAE ce qu'il falloit demontrer.

Secondement si le diametre AB du cercle generateur de l'epicycloide interieure est plus grand que le demy diametre CB du cercle de la base, mais plus petit que le diametre entier; je dis que l'epicycloide interieure est la meme que celle qui seroit

decrite par le cercle DFE dont le diametre DE est la difference entre le diametre AB du cercle generateur et le diametre GB du cercle de la base, et ce diametre DE etant plus petit dans ce cas que CB on trouvera la grandeur de cette epicycloide par la quatrieme proposition.

Du centre C, qui est celuy de la base soit decrit le cercle AEI. dont le demy diametre CA soit egal a la difference entre le diametre AB du cercle generateur, et le demy diametre CB du cercle de la base, et soit le cercle generateur BFA, dans quelle position on voudra, comme AFB, ensorte que le point decriuant soit en F, et que ce cercle de la base en B. il est evident par la description de l'epicycloide que l'arc BH de la base entre le commencement H de l'epicycloide et le point B sera egal en longueur a l'arc BF du cercle generateur.



Par le point B et par le centre C de la base ayant mené le diametre BCA du cercle generateur et du point F au point A, ayant mené AF qui rencontrera en E le cercle AEI, soit tiré CE prolongé jusqua la base en D, on aura donc ED egale à AG qui est

la difference des diametres dela base et du cercle generateur
sur ED pour diametre soit decrit le cercle EfD, je dis que
le cercle EfD, rencontre le cercle generateur BFA, en
son point F, qui decrit l'epicycloide, et que l'arc DH de
la base en egal en longueur a l'arc DF ou Df du
cercle DfE, et comme ce sera toujours la meme
chose en quelque endroit que le point decrivant F soit
placé sur l'epicycloide; il sensuit que l'epicycloide
peut avoir le cercle EFD pour generateur aussi bien
que le cercle AFB.

Les diametres BA, DE des deux cercles AFB, EfD,
sont ensemble egaux par la construction, au diametre
BQ du cercle dela base, et pour ce que les circonfe=
rences ensemble de ces deux cercles AFB, EfD,
sont egales ala circonference du cercle dela base.
mais aux des angles egaux BAF, DEF, et que les
cercles, ABF, AIE, se touchent au point A, et que les
cercles AIE, EDf se touchent au point E AB sera
a AF comme AI, a AE et dememe AB sera a AF
comme ED a Ef, en supposant que la ligne AEF,
rencontre le cercle EDf, au point f; et pour ce que
le diametre AB sera a AF comme la composée
des diametres AI, ED ala composé des cordes AE
Ef; mais AI, et ED ensemble sont egales a AB
donc AE et Ef seront egales a AF et par consequent

le point f en le meme que le point F et les deux
cercles BFA, DFE, se rencontrent au point F.

Si des points B et D on mene les lignes BF, DF au
point F commun au deux cercles AFB, EFD, les lignes
faisant des angles droit BFA, DFE qui sont
chacun a leur demy cercle, il sensuit que ces deux
lignes ne feront quune seule BD.

Mais aussi les trois ares BD, BF, DF sont semblables
en ls soutiemens des angles egaux a sauoir BCD,
au centre C, et BAF moitié de BCD ala circonferance
et semblablement DEF egal a BAF ala circonferance,
et les ares dans entr'eux comme les circonferances de
leurs cercles, il sensuit que les deux ensemble BF,
DF seront egaux a BD. mais pour la generation de
l'epicycloide lare BF en egal a lare BH, donc
lare DF en egal a lare DH; enfin la meme chose
etant dans toutes les portions de ces cercles il en
conclud que le cercle DF fE decrit la meme
epicycloide que le cercle AFB.

Troisiemement si le cercle Generateur
a son diametre plus grand que celuy du cercle de
la base, l'epicycloide qui sera decrite par le cercle
generateur sera vne epicycloide exterieure, qui
sera vn autre cercle donc le diametre sera egal
ala difference du diametre du cercle generateur
et de celuy de la base.

Il sera facile de demontrer ce troisieme cas en se servant de la meme preparation que dans le precedent, c'est pourquoy je finiray cette proposition en avertissant qu'il y a des Epicycloides Exterieures qui s'entrecoupent, ce qui arrive lorsque le cercle generateur est plus grand que celuy de la base, mais cela ne fait aucun changement a tout ce que j'en ay demontré, on prendra garde seulement que dans les superficies de ces Epicycloides redoublées on doit considerer les parties communes, et qui se recouvrent comme si elles etoient separées

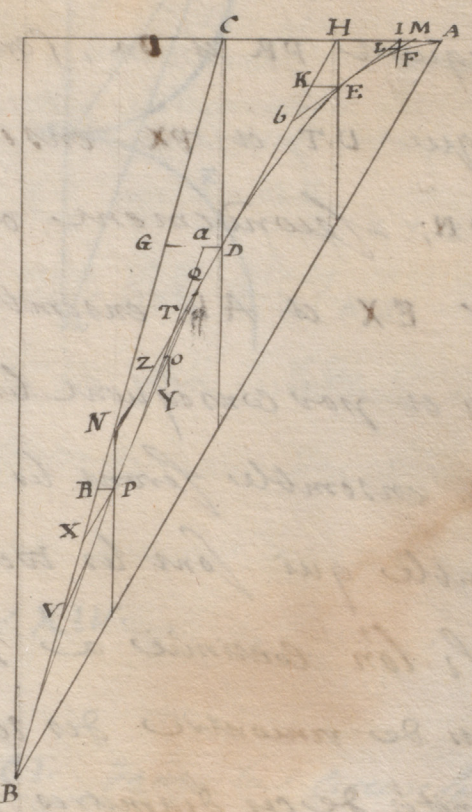
Lemme XII.

Si un segment de parabole ABD, compris entre l'extremité A de l'axe et quelque point B que ce soit, est coupé en parties indefiniment petites aux points DP &c. et que de ces points de division on mene des lignes PR, Da, &c. paralleles a AC, touchante au point A. lesquelles paralleles soient terminées aux touchantes menées par les points les plus proches au dessous comme BR, Pa, DH.

Je dis que la somme de toutes ces parties PR, Da, AH sera infiniment petite, et par consequent qu'on peut prendre les points RaH &c. comme

fits etoient sur la parabole.

Que la touchante BR soit prolongé jusqua la touchante AC au point C, daquel point C soit mené le diametre CD qui rencontre la parabole en D et par le point D soit mené la touchante NDH et la ligne DG parallele a AC; il est evident par les proprietez dela parabole que DG, sera le quart de AC, et AH la moitié, donc DG, et AH ensemble seront les trois quarts de AC.



maintenant si des points H et N, oula touchante NDH rencontre les deux autres, on mene les diametres NP- HE, et que par le point P on mene PR parallele a AC et Pa, touchante en P; et semblablement du point E quon mene EK parallele a AC, et EI touchante en E je dis que la somme des lignes PR Da, EK et AI est egal aux trois quarts de la somme des precedentes DG, AH, premierement par la meme proprieté dela parabole dont je me viens de servir, la touchante Pa, rencontrant en T la touchante ND, il est evident que si du point P on mene PX parallele a DN, il est evident que si-

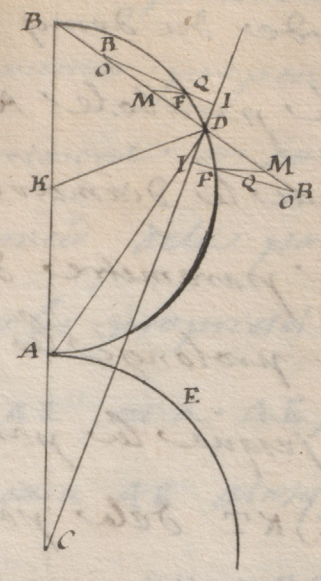
du point P on mene PX parallele a DH, PX et DT ~
ensemble seront egales aux trois quarts de DN, mais a
cause des paralleles PX et DTN, les triangles PRX, ~
DaT, sont semblables aux triangles DGN, et par ~
consequant PR et Da, seront les trois quarts de DG, ~
puisque DT et PX ensemble sont les trois quarts
de DN; secondement on demontrera de mesme
que EX et AI, ensemble sont les trois quarts de
AH; et par consequant les quatre lignes PR, Da, EX,
et AI. ensemble seront les trois quarts de ~~DH~~ DG et AH
ensemble qui sont les trois quarts de AC.

Si l'on continue a mener des diametres par les ~
points de rencontre des touchantes XT 61, et par les ~
extremités de ces diametres des touchantes on aura
huit lignes comme ZO, FL que on demontrera
etre egales toutes ensemble aux trois quarts des ~
quatre precedentes et ainsi en continuant on doublera
toujours 6 le nombre des lignes et leur somme ira
toujours en diminuant d'un quart de la precedente
somme; en pourquoy cette somme deviendra encore
plus petite qu'aucune grandeur proposée a quel
fallloit demontrer.

Lemme XIII.

Ce que j'ay demontré dans le lemme XI touchant

le rapport de DQ a DM, ou a DO, vers les parties de la base de l'epicycloide sera de meme pour les parties au dessus du point D.



Cette proposition est evidente puisqu'on peut construire des triangles semblables avec des lignes paralleles des deux costez du point D ce qui paroist clairement par la figure.

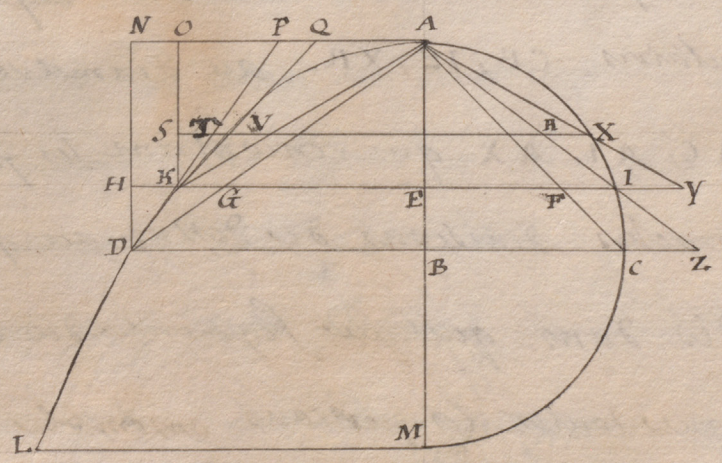
Lemme XIV.

Soit le demy cercle AMCI. dont la circonference soit divisée en parties indefiniment petites comme CI, IX: des points de division CIX ayant mené les perpendiculaires CB, IE, XR au diametre AM et les cordes AC, AI, AX qui rencontrent les perpendiculaires des plus proches divisions de dessus au point FR.

Je dis dans quelque segment du cercle que ce soit que toutes les portions ensemble des cordes comme CF, IR, comprises entre la circonference du cercle et la perpendiculaire superieure, sont egales au double de la corde AC, et par la meme raison toutes les portions prises ensemble dans le demy

cercle sont egales au double du diametre, qui est
auſſi la corde du demy cercle.

Soit la parabole ADL dont l'axe AM soit
commun auec le diametre du demy cercle, a quelle
~~parametre~~ parametre de cet axe soit auſſi egal a
AM; ayant prolongé les perpendiculaires a l'axe comme
CB, IEXR jusqua la parabole aux points DXT les
portions DK, KT dela parabole seront indefiniment
petites, puisque celles du cercle qui leur respondent
sont supposé indefiniment petites, cet pourquoy par le
lemme XII. les rencontres des touchantes dela parabole
comme DP, XQ, &c. auec les perpendiculaires superieures
IK, XT, ne differeront pas sensiblement des points de
la parabole KT et les portions des touchantes, comme
DK, KT, seront considerés comme des arcs dela parabole.



Par les points DK, &c. dela parabole, ayant mené
les lignes DN, KO, parallelles au diametre AM, lesquelles

rencontrent en H et en S, les perpendiculaires IK, XT, et ayant aussi mené dans la parabole les cordes AD, AX, qui rencontrent les mesmes perpendiculaires IK, XT, en Q et en V, premierement on aura les cordes AC, AI, AX egales aux ordonnés de la parabole BD. EK &c. ce qui est connu par les proprietés de la parabole. Ensuitte comme AC, est a AE, ainsy AB est a AE, et comme AB est a AE ainsy BD est a EG, donc AC, est a AF, comme BD a EG, Composons donc EG sera egale a AF et la difference des lignes BD, EG, qui est GH, sera egale a CF qui est la difference des lignes AC, AF.

On demontrera de meme que SV, sera egale a RI, et ainsi de suitte dans toutes les parties de l'arc AXC, du cercle et de l'arc ATD, de la parabole.

Maintenant a l'aure de la parabole puisque la tangente DP coupe AN en deux egalement en P, la ligne HG, sera aussi coupée en deux egalement en K par la mesme DP; de mesme VS, sera coupée en deux egalement en T. mais aussi il est evident que dans le segment ATD de la parabole, toutes les lignes KH, TS &c. sont ensemble, egales a AN ou a BD, car KH est egal a NO, et ainsi des autres donc la somme de toutes les GH, VS, &c. qui sont egales aux CF, IR, &c. seront ensemble egales

aux doubles de AN ou de DB ou de AC, qui leur sont
égale, ce qu'il fallois demontrer.

Corollaire

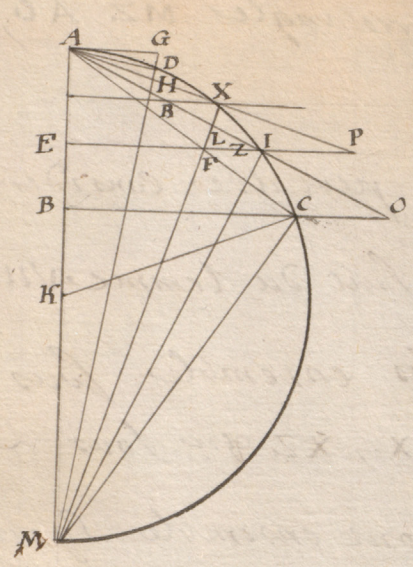
Ce que je viens de demontrer des portions des cordes
CF, IR &c. qui sont au dedans du cercle, sera aussi de
meme pour les portions de ces mesmes cordes prolongées
au dela du cercle comme IZ, XY. &c.

Car puisque je suppose les ars comme CI, indefiniment petits, les lignes CF, et IZ peuvent etre
considerés comme paralleles, mais FI, et CZ sont aussi paralleles; donc CF et IZ sont egales.

Il s'ensuit donc de la que dans quelque arc que ce soit, comme AC, les portions des cordes comme IZ, XY ensemble sont egales au double de la corde AC; de meme que dans le demi cercle, elles seront egales au double du diametre AM, ce que j'ay demontré d'une autre facon et particulierement dans la 8emme onzieme.

On peut encore demontrer de mesme 8emme d'une autre maniere sans le secours de la parabole.

Soit dans le demy cercle ACB, l'arc AC, tel



quon voudra diuisée en parties indefiniment petites, comme AD, DX, XZ &c si de l'extremité M du diametre on mene les cordes MD, MX, MZ, &c aux points de diuision de l'arc, on aura la somme des rectangles fait sous chaque arc, egale au rectangle du diametre MA, et de la corde AC.

Car si la corde MD est prolongée jusquen G a la touchante AG, menée par l'extremité A du diametre et quon mene aussi les cordes AD, AX, AZ, &c qui rencontrent les autres cordes, comme MD en H, MX en L &c le triangle rectangle MAG sera semblable au triangle rectangle MDA et le triangle rectangle MAG sera semblable au triangle MXH, car ils ont les angles egaux au point M, et par la meme raison, le meme triangle rectangle MAG sera semblable au triangle rectangle MZL et ainsi des autres c'est pourquoy MA et AG comme MD a AD, donc le rectangle MA, AD, est egal au rectangle MD, AG, de meme MA est a AG comme MX est a XH, donc le rectangle MA, XH sera egal au rectangle

AG, MX, dememe MA est a AG comme MZ a ZL, et le rectangle MA ZL est egal au rectangle MZ AG, et et ainsi des autres

mais comme la touchante AG peut etre considerée comme l'aré meme AD comme il suit du lemme VIII. il est evident que tous les rectangles ensemble sous l'aré AD ou sous tous ses egaux DX, XZ &c. sous toutes les cordes MD, MX, MZ &c. seront ensemble egaux aux rectangles sous le diametre MA, et sous les portions, AD, XH, ZL &c. des cordes menées du point A au point de division; mais toutes les portions de cordes AD, XH, ZL, &c. sont ensemble egale a la corde AC; car AX, doit etre considerée comme egale a AD, et a XH, ensemble puisque AD, et AH n'ont pas de difference sensible, l'angle ADH etant droit, et l'angle DAH indefiniment petit dememe AX et ZL, ensemble sont sensiblement egales a la toute AZ; car AX, et AL sont sensiblement egales entr'elles; l'angle AXL, etant droit et l'angle AXL indefiniment petit, et ainsi de tous les autres dont la derniere AC, sera egale a la somme de toutes les parties AD, XH, ZL, &c.

puisque nous savons maintenant que le rectangle sous le diametre MA, et sous la corde AC, est egal a la somme de tous les rectangles,

sous les cordes, MD, MX, MZ, &c. et sous chaque partie de l'arc, si des points de division CZX &c. on mene des perpendiculaires, CB, ZE &c. au diametre AM lesquelles rencontrent les cordes des divisions superieures aux points FR, &c. et si lon mene aussi des points de division CZX. &c. des touchantes au cercle comme CI. qui se terminent aux perpendiculaires superieures, comme CI. ala perpendiculaire superieure ZE au point I, ce point I, pouuant etre pris pour le point Z dela division du cercle par le lemme VII — et du centre K du cercle ayant mené KC, je dis que le triangle CIF est semblable au triangle MKC,

Car a cause dela touchante CI, langle KCI — est droit et a cause du demi cercle, langle MCA — est aussi droit, si lon oste donc de chaque droit langle commun KCA, il restera langle ACI, — ou FCI, egal alangle KCM, mais aussi a cause dela perpendiculaire CB, sur le diametre AM, langle ACB, ou son egal CFI est egal a langle AMC; est pourquoy langle CFI, est egal a langle FCI, puisque langle AMC, est egal a langle KCM et par consequent le triangle CIF est isocelle et semblable au triangle ~~isocelle~~ isocelle MKC.

Mais a cause des triangles semblables CIF, MKC, comme KC, est a CM, ainsi IC, a CF; donc le rectangle KC, CF, est egal au rectangle CM, IC, on demontrera de meme que le rectangle KC, ZR est egal au rectangle MZ, ZX, et ainsi de tout le reste.

Mais puisque j'ay demontré cy devant que tous les rectangles CM, IC, ZM, ZX, &c. sont egaux ensemble au rectangle MA, AC, il s'ensuit que tous les rectangles ensemble KC, CF, KC, ZR &c. qui seront egaux au seul rectangle sous KC, et sous toutes les parties ensemble, CF, ZR &c. comme une seule ligne, sont egaux au rectangle MA, AC, enfin puisque MA est double de KC, aussi toutes les parties ensemble CF, ZR &c. seront doubles de AC, ce qu'il falloit demontrer.

Corollaire.

Il s'ensuit aussi que toutes les ~~pro~~portions des cordes comme ZO, XP, prolongés hors le cercle et terminés aux perpendiculaires, CB, IE prolongés aussi en O, et en P, sont egales prises ensemble au double de la corde AC; car il est evident qu'il y a une touchante au point Z, les rencontres de cette

Touchante avec les perpendiculaires RX, BC, au diametre AM, ne seront pas sensiblement differente des points de division XC, de l'arc AC, a cause des parties de cet arc, qui sont indefiniment petites- par les lemmes precedens et par consequent les arcs- ZC, ZX, etant egaux et etant supposés comme des lignes droites a cause des parallels RX, CO, les deux triangles ZXR, ZCO seront egaux et semblables, et par consequent ZR sera egale a ZO et ainsi de toutes les autres donc toutes les parties exterieures a l'exception seulement de la premiere exterieure qui est infinie, et a la place de laquelle il faut substituer la derniere interieure CF, mais dans les divisions indefiniment petites- une seule retranchée ne fait aucune difference sensible.

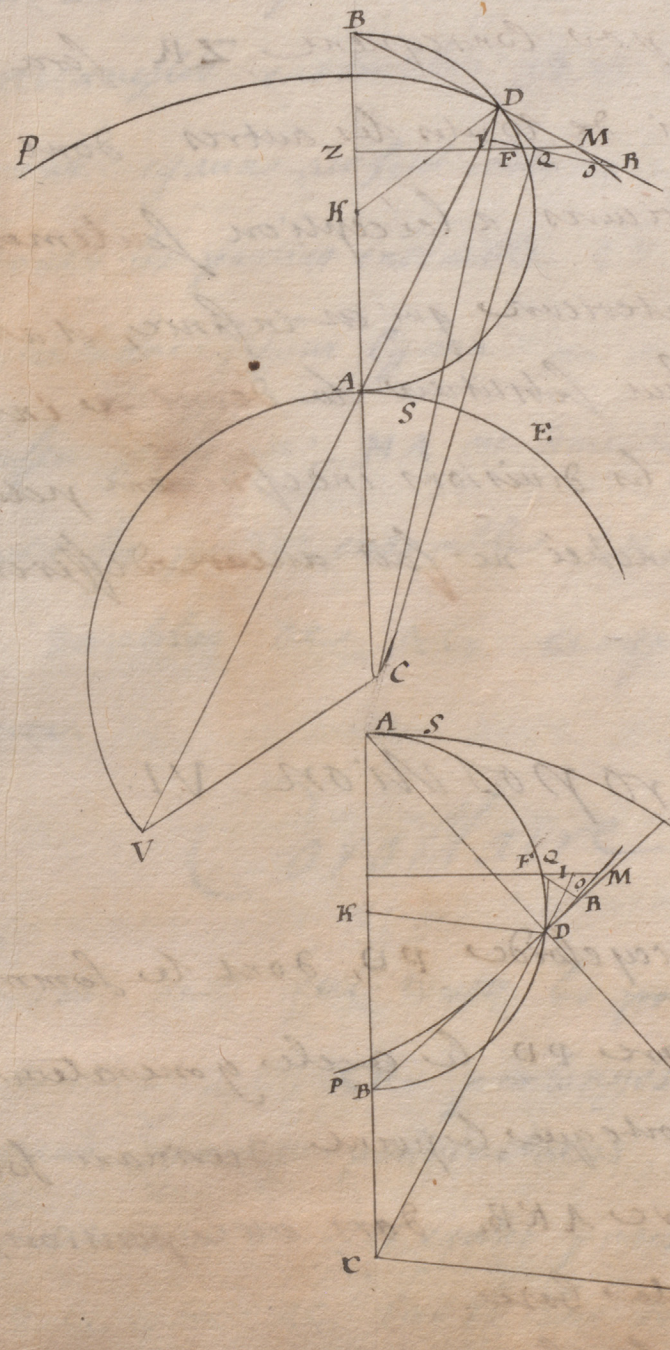
Proposition VI.

Dans une Epicycloide PD, dont le Sommet en P et quelque arc PD le cercle generateur BDA, dans posé, insorte que le point decrivant soit en D, et que le diametre AKB, dans cette position, rende au centre C, de la base.

Je dis que si l'on fait comme CA, rayon de la base

du Rayon du cercle generateur, ainsi le double de la corde BD, de l'arc BD, du cercle generateur qui repond a l'arc PD, de l'epicycloide, en a une quatrieme proportionelle, cette ligne sera Egale à l'arc PD de l'epicycloide.

J'ay demontré dans les propositions precedentes III, IV, V, que pour toutes les Epicycloides et pour la Cycloide toutes les DM ont mesmes raisons



= a toutes les DR, comme une seule DM a une —

seule DR, ce qui est comme CA a CK, mais par le lemme XIV, toutes les DM, dans l'arc de cercle BD, sont ensemble egales au double de la corde BD, mais aussi par le lemme X, toutes les touchantes comme DR, qui repondent aux DM, sont egales a portion de l'epicycloide depuis son sommet P jusqu'au point D; c'est pourquoy si l'on cherche la quatrieme ligne proportionelle apres les trois CA, CK et la double de la corde BD, cette quatrieme sera la ligne egale a la portion de la corde BD.

Dans la cycloide puisque les points RM sont joints ensemble, la portion de la cycloide, depuis son sommet P, jusqu'au point D, sera egales a toutes les DM, ensemble, c'est a dire, au double de la corde BD.

Corollaire

Il s'ensuit aussi de cette demonstration la meme chose dans les propositions III, IV, et V, pour la grandeur de l'epicycloide, ou de la cycloide toute entiere, savoir que toute la demy epicycloide est egale a la ligne droite qui est quatrieme proportionelle apres CA, CK, et le double

de AB, qui en la corde de son demy cercle ou
son diametre; il paroit ce qui en dela demy cycloide;
elle en egale au double de BA, car le point C,
qui est le centre de la base en a distance infinie de
alors CA, et CK, sont considerés comme egalen
entr'elles.

De
L'evolution des Epicycloides
et de la Cycloide.

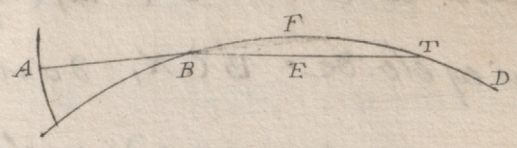
Lemme.

Soit une ligne DTFB, toujours courbe du meme
coté, autour de laquelle soit appliqué une ligne
flexible; si l'on developpe en partie cette ligne
appliqué, en sorte que la partie AB entre son
extremité A, et la courbe en B soit tendüe et quelle
soit par consequent une ligne droite.

je dis que la ligne droite AB touche la
courbe au point B, dou elle commence a s'etendre.

La ligne decrite par l'extremité A, de
la ligne flexible qui en toujours tendue en
la developant en dite decrite par l'evolution
de la courbe DTFB.

Si la ligne droite AB ne touche pas la courbe en B, ou elle la rencontre, etant prolongée en E, au delà du point B, elle entrera dans la partie qui en concave ou bien au dedans de la courbe. Soit donc pris cette courbe quelque point F au-dessus de la ligne droite, AB E ; la ligne droite AF fera vne angle auec AB E et il se formera vn triangle mixte des deux lignes droites AB, AE, et de la portion de la courbe BE; mais de quelque nature que soit cette courbe, la ligne droite AB, et la courbe BE, ensemble seront plus grandes que la ligne droite AE, il n'est donc pas vray que la ligne flexible soit etendue depuis le point A jusques B, et quensuitte elle soit couchée sur BE, ce qui est contre l'hypothese la ligne droite AB, touchera donc la courbe au point B.



Proposition 11

La ligne droite par l'evolution dans la cycloide est vne cycloide.

Soit la cycloide BDL qui a pour cercle

generateur FDE, dont le centre en P, a qui a
sa base circulaire AEL, dont le centre en le point
C; le sommet de lepicycloide soit le point B.

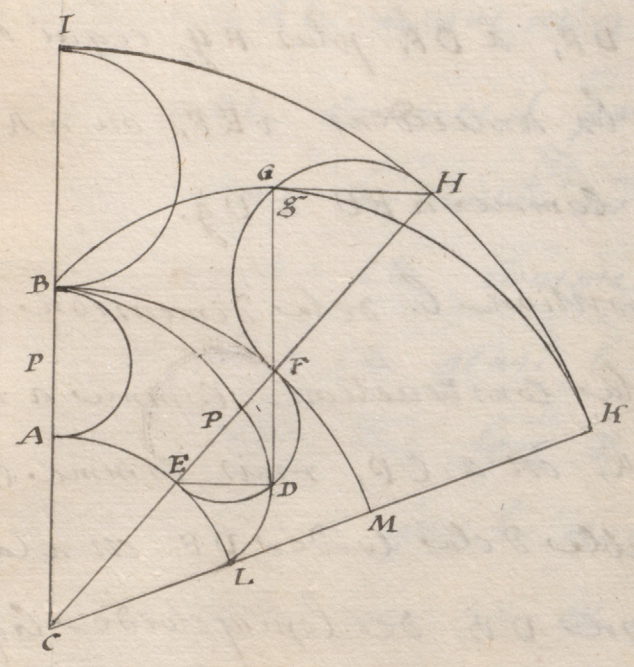
Si du centre C, et du demy diametre CB, on
decrit le cercle BFM, qui soit la base dune
epicycloide BGK, dont le cercle generateur soit
FGH, qui a pour diametre FH ou BI, quon deter=
minera en faisant comme CA, ou a CP, ainsi
2EF ou 2AB, a une quatrieme proportionnelle
EH ou AI. et ayant osté de AI, le diametre
AB du cercle generateur, il restera BI, ou FH.
qui sera le diametre quon cherche.

je dis que lepicycloide BGK en decrite
par levolution de lepicycloide BDL.

Par la construction et par les propositions
precedentes de la dimension des lignes epicycloides
il est evident que la courbe de la demy epicycloide
BDL est egale a la ligne droite AI, ou LK,

Soit maintenant une ligne flexible accommodée
autour de la demy epicycloide BDL, dont une
portion depuis le point D jusqua au sommet B soit
etendue dans la ligne droite DG, cette ligne
droite DG, par le lemme precedent touchera
lepicycloide au point D, C'est pourquoy si l'on pose le
cercle generateur de lepicycloide dans la position

FDE, ou le point decrivant, tourne en D, il est constant par la proprieté des touchantes des Epicycloides, que la ligne droite DG, touchante passera par l'extremité F du diametre EF, dans la position FDE du cercle generateur,



Ayant prolongé CEF, jusques H au cercle IHK, concentrique au cercle de la base qui a été decrit sur le demi diametre CI, sur FH pour diametre soit decrit le demi cercle FgH. je demontre que l'extremité G, de la ligne flexible etendüe depuis le point D sera sur le cercle FgH.

Si le point G n'est pas sur le cercle FgH, que la ligne droite DFG, rencontre s'il est possible le cercle FgH, en quelque point, g; soit donc mené Hg. alors du demy cercle FgH, en quelque point

langle FgH en droit, et les triangles rectangles EDF, FgH, seront semblables a cause de langle egal au point F, Anpourquoy EF sera a FH, comme ED, a Fg; et en composant EF sera a EF, plus FH, = ~~comme FD a Fg: en composant~~ et qui en EH comme DF, a DF, plus Fg, cequi en Dg; et en doublant les antecedens 2EF, ou 2AB- seront a EH ou AI, comme 2FD a Dg.

Par la proposition 6. de la dimension des hyperboides et par la construction comme a AB- sont a AI, ainsi CA, en a CP, mais comme CA- en a CP, ainsi le double de la corde DF en ala grandeur de la portion DB, de lepiaycloide laquelle portion par leuolution en egale ala ligne droite, DG; en pourquoy en raison egale 2AB, sont a AI. comme 2DF, a DG; mais je viens de demontrer que 2AB, sont a AI, comme 2FD sont a Dg, donc 2DF sont a DG, comme 2FD sont a Dg, et par consequent DG, sera egale a Dg. Dont le point g, de rencontre de la ligne droite DFG, et du cercle FgH sera lextremite a de cette ligne.

Il reste maintenant a demontrer que le point A est sur lepiaycloide BK donc FGH en le cercle generateur; par la construction CA, en a CP, comme 2AB, sont a AI, en diuisant CA, en a CP, moins

CA, ce qui en AP, comme 2AB, en a AI, moins 2AB; mais en doublant les consequens CA, en a 2AP, ce qui en egal a AB, comme 2AB en a 2AI, moins 4AB, et en comptant CA en a CA, plus AB, ce qui en CB, comme 2AB, a 2AI, moins 4AB, plus 2AB, ce qui en 2AI, moins 2AB, ou seulement 2BI, comme il paroit dans la figure. mais en prenant la moitié des termes de la derniere raison, CA, en a CB, comme AB a BI. mais auſſi comme CA en a CB, ainsi la longeur de l'arc AE a la longeur de l'arc BF,

Maintenant par la generation de l'epicycloide BDL, l'arc de la base AE en egal en longeur a l'arc du cercle generateur FD, mais a cause que les deux cercles FDE, FGH se touchent en F la ligne DFG, coupe les deux arcs ſemblables, FD, FG, dont les longueurs conservent entre elles la meme raiſon que celle des cordes FD, FG ou celles des diametres FE, FH; donc l'arc FD en a l'arc FG, comme FE, a FH, ou bien comme AB, a BI, qui en auſſi comme CA, a CB, ou comme l'arc AE en egal a l'arc BF, mais l'arc AE en egal a l'arc FD, donc l'arc BF en egal a l'arc FG, du cercle FGH, et par conſequent le point G, en celuy qui decrit l'epicycloide BGK ce qu'il falloit demontrer.

Pour les Epicycloides interieurs on demontrera la meme chose en changeant seulement la forme du raisonnement. et pour la cycloide il est facile de voir par cette meme demonstration que la ligne qui est decrite par son evolution est une cycloide egale a celle dont elle est evoliée.

Corollaire 1.

il s'ensuit aussi par l'hypothese que les trois lignes CA, CB, CI, sont en proportion continuée, car CA etant a CP comme deux AB a AI, en divisant et doublant les consequens CA, sera a 2 CP, moins 2 CA, comme 2 AB a 2 AI. moins 4 AB; mais 2 CP, moins 2 CA, sont egaux a 2 AP ou bien a AB; et comme 2 AB a 2 AI, moins 4 AB, ainsi AB, a AI moins 2 AB, c'est pourquoy CA est a AB comme AB. a AI moins 2 AB; mais en composant CA est a CA, plus AB ce qui est egal a CB, comme AB a AB plus AI, moins 2 AB, ce qui est egal a BI, et en raison alterne CA est a AB comme CB a BI, enfin en composant CA est a CA plus AB ce qui est egal a CB comme CB a CB plus BI ce qui est egal a CI.

Corollaire II.

Il est encore evident que la ligne qui est decrite par l'evolution du cercle, est la derniere de toutes les Epicycloides exterieurs, c'est a dire celles dont le centre du cercle generateur est a distance infinie, ou bien celle qui est decrite par l'extremité d'une ligne droite qui roule autour d'un cercle en le touchant ce qui revient a l'evolution du cercle.

Il est facile a demontrer que la superficie de la figure de cette espece d'epicycloide lorsque la ligne decrivante a parcouru le cercle entier de la base, ou bien ce qui revient a la meme chose, la figure decrite par l'evolution du cercle entier sans y comprendre le cercle dont on fait l'evolution est egale au tiers du cercle qui a pour rayon la circonference du cercle dont on fait l'evolution.. ce que je dis du cercle entier se doit entendre de mence de quelque partie, que ce soit de cette figure. car la figure decrite par l'evolution de quelque arc de cercle sans y rien comprendre de ce cercle est egal au tiers du secteur de cercle qui a pour rayon la circonference de cet arc, et donc l'arc est semblable a celuy dont se fait l'evolution, ce sera aussi la

meme chose pour lévolution dun are plus grand que le cercle entier.

Pour ce qui est dela ligne courbe de cette Epicycloide ou bien de celle qui est decrite par lévolution dún cercle entier ou de quelque are que ce soit elle sera toujours egale ala moitié dela circonferencie du cercle ou de lare dont on prend le tiers dela superficie, pour la superfice dela figure decrite par lévolution.

De l'usage

des Epicycloides dans les mechaniques

Proposition 1.

Soit la ligne droite AD dela longeur determiné et mobile sur un plan autour de son extremité A, et sur le meme plan une autre ligne droite CB indeterminée vers B, et mobile sur ce plan autour de son extremité C; si lextremité D, dela ligne AD en emportée en E, et en R, par la ligne CB, qui se meut sur le point C.

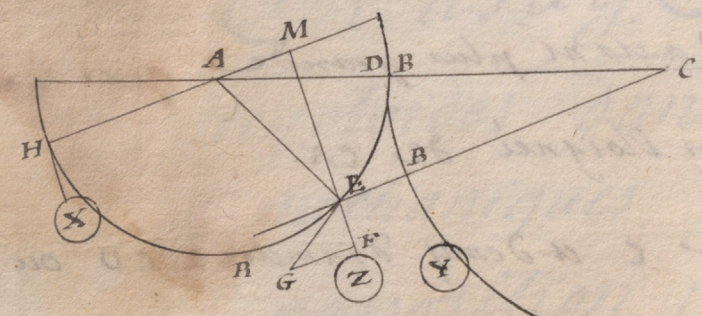
Je dis que si les lignes AD, CB etant placés sur la ligne CA qui joint les centres de mouvement et les points D et B, etant poses lun sur lautre, il

y a deux puissances egales entre elles qui agissent de tout leur efforts sur leurs lignes aux point D et B, c'est a dire avec une direction a angle droit, les puissances seront en equilibre, mais si les lignes changent de position comme AD en AE et CB en CBE, les puissances egales a X, etant appliquées toujours de la meme maniere a leurs lignes et aux memes endroits ne seront plus en equilibre, mais pour faire l'equilibre il en faudra une autre Y plus grande que X appliquee en B sur CE et cette puissance Y doit etre d'autant plus grande que la ligne CBE sera plus eloignée de CA.

Du centre C et demy diametre CD ou CB ayant decrit le cercle BB, il est evident que CE est plus grande que CB. mais du point E ayant mené EG, perpendiculaire a AE, et EFM, perpendiculaire a CE, et par le point A, ayant aussi mené HAM, parallele a CE, si de quelque point F de la ligne EF, on tire la ligne FG parallele a CE si de quelque point F de la ligne EF on tire la ligne FG, parallele a CE, les deux triangles FEG, MEA seront semblables car ils sont rectangles, et leurs angles au point E sont egaux ensemble a un droit a cause

de l'angle droit AEG.

Si l'on suppose maintenant la partie FF indéfiniment petite, il est evident que la ligne CE ne peut se mouvoir de E en F autour du point C sans faire mouvoir AE jusques G autour du point A. mais il s'ensuit des loix de la mechanique, que pour faire equilibre entre la puissance X appliquée a l'extremité E du levier AE laquelle se meut selon la ligne EG et entre la puissance Z appliquée a l'extremité E du levier CE.



Laquelle se meut selon la ligne EF, il faut que X soit a Z comme EF a EG, c'est a dire comme AM, a AE, c'est a dire suposé une puissance Y appliquée en B sur le levier CE au point B, il est evident que pour faire equilibre entre Z et Y, il faut que Z soit a Y. comme CB, a CE; il s'ensuit donc que pour faire equilibre entre X appliqué en E a l'extremité du levier AE et Y. appliqué en B, sur le levier CE. —

il faut que X soit a Y dans la raison composée de AM, a AE, et de CB a CE, qui est la meme que celle du rectangle AM, CB au rectangle AE, CE, mais dans le triangle rectangle AME, le Coté AM, etant toujours plus petit que l'hypotenuse AE, et par la construction CB, etant aussi toujours plus petite que CE, il s'ensuit que la puissance Y sera toujours plus grande que la puissance X et que plus les lignes CE AE seront eloignés de la ligne AC qui joint les centres de mouvement, plus la puissance Y doit etre grande pour faire equilibre avec la puissance X,

On peut aussi demontrer la meme chose d'une autre maniere en se servant du principe commun de la balance ou du levier. Car si sur MA prolongée on prend AH egale a AE, et qu'on considere CE et MAH comme deux leviers horizontaux dont les points d'appuy soient en C, et en A, et qu'a l'extremité E du levier CE il y ait un poid appellé Z, ce poid fera le meme effort sur le point E du levier coudé HAE, que sur le point M du levier droit ou balance HAM. or il est evident qu'il faut au point H un poids X, qui soit au poids Z comme AM a AH ou AE sont egale, mais maintenant si au lieu du poids Z appliqué en E a l'extremité de CE, on substitue un

poids y appliqué ~~[illegible]~~ au point B de ce meme levier CE, pour y faire le meme effort que Z en E. il faudra ~~pour faire equilibre dans la raison composée de AM a AE~~ que y, soit a Z, comme CE a CB dont le poid X, sera au poids y, pour faire equilibre dans la raison composée de AM a AE et de CB a CE comme cy devant dou il suit ce qui etoit proposée.

Corollaire

Il s'ensuit de cette demonstration qu'une puissance appliquée en B a l'extremité du levier CB, n'agira pas egalement contre une autre puissance appliquée en D a l'extremité de la ligne AD en la rencontrant a son extremité D quand ces lignes seront differemment posées, les puissances etant toujours appliquées aux mesmes points de leurs lignes CB, AD et y agissant perpendiculairement, mais qu'il en faudra une d'autant plus grande que la ligne CB sera plus eloignée de CA.

On doit aussi entendre le contraire, la puissance qui agit etant appliquée a l'extremité D de la ligne AD: car cette puissance doit etre moindre quand la ligne a D est plus Eloignée,

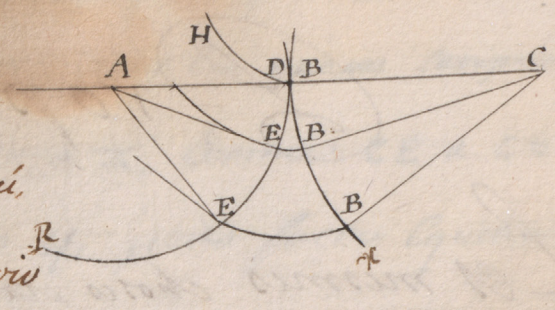
de AC, que quand elle en en plus proche.

Proposition II.

Les mesmes choses etant poscés comme dans la precedente, je dis que si sur la circonference du cercle BB, comme base on decrit l'epicycloide BH dont le cercle generateur DER, ayt pour rayon la ligne AD, la ligne courbe de cette epicycloide etant jointe au rayon CD de la base et ne faisant avec elle qu'une mesme ligne mixte, comme dans la position ou elle a eté decrite, en quelque endroit que soit placé CB hors de CA, et l'extremité D de la ligne AD etant posé sur l'epicycloide en E la puissance X qui en appliqué en E a l'extremité de AE comme elle doit dans la proposition precedente, sera en equilibre avec la mesme puissance X, qui en appliqué en B, a l'extremité B de la ligne CB, et qui agit sur le point E par le moyen de la courbe de l'epicycloide BE.

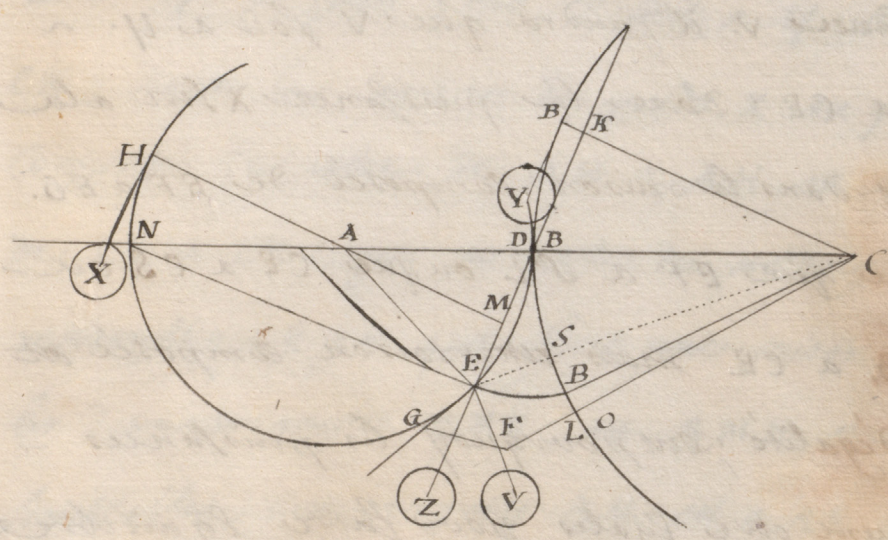
Il en facile a voir dans cette figure par la formation de l'epicycloide que dans quelque position que soit la ligne CB, qui en jointe a l'epicycloide, les arcs BB seront toujours—

egaux en longeur aux arcs DE du cercle DER. en pour quoy en quelque endroit que soit CB. la puissance appliqué en B ne pourra mouvoir par vn arc BB sans faire mouvoir lautre puissance appliqué en E a lextremité du leuier AE par vn arc EE egal en longeur a larc BB, dou il suit que ces puissances dans egalles, elles demeureront en equilibre; ce quil falloit demontrer.



ON peut aussi faire cette demonstration comme dans la precedente proposition, et lon trouvera que la meme methode qui a conduit a vne inegalité de puissances nous mene icy a legalité par les raisons composées. Car si lon suppose quá lextremité E du leuier AE il y ayt la puissance X, qui agisse selon EG perpendiculaire a AE, et quau point E a lextremité de CE, il y ayt vne puissance V qui agisse selon EF perpendiculaire a CE, il est evident par la nature de lhyperboide que la ligne MNE menée par lextremité N du diametre DAN, au point E touchera lhyperboide en ce point, et quainsi

lors que le point E de l'extremité du levier CE aura
parcouru un espace EF indefiniment petit, le meme
point E de l'extremité du levier AE sera parvenu
en G, ou la ligne FG, parallele a EN rencontre
EG, perpendiculaire a AE, car la petite portion
FG, de la touchante EN peut estre considerée



Comme la courbe elle meme. mais ayant mené
FC, qui rencontre le cercle BB en L, l'arc SL,
du cercle BB entre CE et CF, sera egal en
longueur a EG par la nature de l'epicycloide:
car quand le point E de l'epicycloide sera
parvenu en G, le commencement de l'epicycloide
B sur la circonference du cercle BB, sera par-
venu en O consequemment l'arc BO sera egal a SL.

La puissance X, parcourera donc l'espace EG, quand la puissance V parcourera EF, et pour faire l'equilibre entre les deux puissances, il faut que X soit a V, comme EF a EG, car a cause reciproque des chemins parcourus. mais enfin si l'on suppose la puissance Y, au point S ou au point B, sur la circonference du cercle BB, et qu'elle fasse equilibre avec la puissance V. il faudra que V soit a Y comme CB a CE : donc la puissance X sera a la puissance Y dans la raison composée de EF a EG. qui est la meme que EF a SL ou que CE a CS ou CB et de CB, a CE. mais cette raison composée est une raison d'egalité ; car pourquoy les puissances X et Y doivent etre egales pour faire equilibre entre elles, etant appliquées comme on la suppose ce qu'il falloit demontrer.

Si l'on veut aussi se servir dans cette demonstration du principe commun de la balance, et considerer les puissances comme des poids suspendus aux extremitez des bras ou des leviers ayant mené EBK perpendiculaire a la touchante ME qui agit contre le point E du rayon AE et par les points A et C, les lignes HAM, et CKB, parallele a EN et que AH soit egale a AD ou AE, selon considere HAM, et CKB, comme deux bras de la balance dans la

situation horizontale, et que le poids X soit suspendu en H, et le poids Z au bout de la ligne KE, et enfin le poids Y a l'extremité B de CB, le poids Z agissant egalement dans tous les points de la ligne comme en E M, ou en K, il est evident que pour faire l'equilibre entre X et Z, il faut que X soit a Z comme A M a A H; et pour faire l'equilibre entre Z et Y, il faut que Z soit a Y comme C B a C K; donc la raison du poids X au poids Y sera composée de celle de A M a A H ou A E et de celle de C B a C K qui est celle du rectangle A M, C B au rectangle A E, C K, qui sont une raison d'egalité, car les deux triangles A M E, ou A M B, et C K B sont semblables, c'est pourquoy A M est a A E comme C K a C B et le rectangle A M, C B est egal au rectangle A E, C K: le poids X doit donc etre egal au poids Y pour faire l'equilibre ce qu'il falloit demontrer.

Corollaire

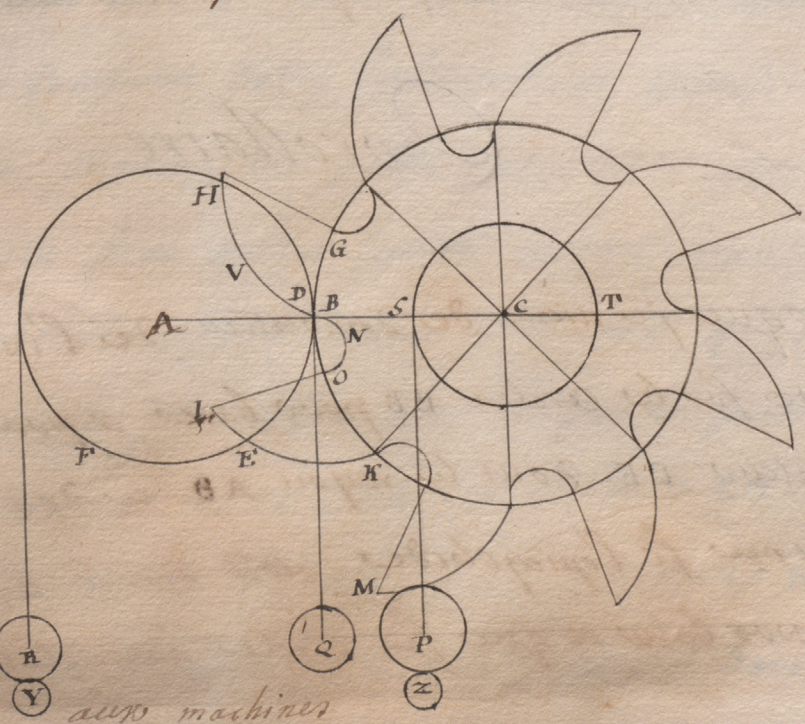
De ce que je viens de demontrer de l'epicycloide decrite sur le cercle B B pour base et pour cercle generateur D E dont le rayon A B se doit entendre de meme si l'epicycloide etoit decrite sur le cercle D E pour base et que son cercle generateur fust le

cercle BB qui a pour Rayon CB, car le mouuement
sera toujours Egal dún coté ou déautre.

Proposition III.

Comment on peut faire l'application du
mouuement Egal aux machines.

Soit le cercle BOL dont le centre en C et
un autre cercle DEF. dont le centre en A. sur le
cercle BOL comme base, et pour cercle generateur
DEF, soit decrit le epicycloide BVH et soit diuisé la
circonference du cercle BOL en un nombre tel quon
voudra des parties, comme icy en huit aux points
BKL &c. et a chacun de ces points soit appliqué vne
portion de lepicycloide BVH en KI, LM laquelle
soit la méme que si lepicycloide auoit été decrite
en commencant aux points KL &c.



mouuemen egal aux machines

ON peut prindre aussi une grande portion de
l'epicycloide quon voudra comme BVH et faire par
ce moyen moins de divisions au cercle. la figure
BVHG, sera celle dela dent d'une roüe quon
terminera par une ligne droite HG qui tend au
centre, C, du cercle ou par quelle autre ligne on
voudra, ce qui n'importe pas, puisque cette partie
dela dent ne doit faire aucun effet. on peut aussi
evuser un peu lespace entre deux dents comme
DNO, affin de laisser plus de liberté ala rencontre
des parties de lautre roüe DEF.

ON peut donc former une roüe sur le modele
de ce cercle avec ses dents et la faire mouvoir
sur le centre C,

Maintenant si lon applique une autre roüe
devriere celle cy dont le centre soit au point A-
dans la ligne horizontale AC, et q'au lieu de
dents sur la circonference DEF, on applique
seulement dans ~~alle~~ cet exemple des chenilles
DEF, qui que je suppose dabord indefiniment
petites et perpendiculaires au plan dela roüe, il
est certain par la precedente proposition que
dans quelque position quon mette la roue BOL-
dont les dents rencontrent les chenilles de lautre
roüe DEF, il y aura equilibre, elles seront mouvantes

appliqués aux circonferences de ces deux roües sont
egales entrelles.

Soit donc pour cet effet un poids Q Suspendu
ala circonference dela roüe BOL, egal au poids
R. Suspendu et appliqué ala circonfrence dela roüe
DE, les deux poids demeureront donc toujours en
equilibre en quelque maniere que les dents dela
roue BOL rencontrent les chenilles dela roue
DEF.

Mais silon applique un poids P, ala circon-
ference dune autre roüe ST qui ait son centre
commun avec celuy dela roüe BOL et qui soit attachée
avec elle, ce poids P dans au poids Q comme CB a -
CS. ce poids P sera encore equilibre avec le poids R -
dans toutes les differentes rencontres des deux roües -
car le poids P faisant equilibre avec le poids Q -
il fera aussi equilibre avec le poids R.

Proposition IV.

Les choses etant disposés comme dans la
precedente, je dis quil nimporte pas que les divisions
dela roüe BKL soient egales entrelles, en adme
que les dents soient a egales distances lune de -
lautre ni les chenilles DEF sur la circonference

de leur roüe.

Il n'importe pas qu'il y ayt une ou plusieurs dents de la roue BKL qui agissent tout ensemble sur les chenilles de la roüe DFF, car il n'y aura toûjours que la même force qui sera appliquée contre celle de la roüe DEF; s'il n'y en avoit qu'une comme BVH, toute la force du poids P agiroit contre celle du poids R en rencontrant la chenille D; s'il y en avoit deux tout ensemble comme BVH et KI — dont la premiere agit sur la chenille D, et l'autre sur la chenille E il est evident par la construction de ces dents que KI, feroit autant d'effort sur la chenille E contre le poids R, que BVH sur la chenille D contre le même poids R, et par — consequent l'effort du poids P se distribueroit également a ces deux dents dont chacune contrebalanceroit la moitié du poids R ce seroit la même chose s'il y en avoit trois ou plus qui agissent tous ensemble.

Ainsi il n'importe point qu'il y ayt une ou plusieurs dents qui travaillent tout ensemble et il est indifferent quelle partie de la dent rencontre la chenille contre laquelle elle agit puisqu'elle y fera toûjours une même effort, ce qui — ce qu'il falloit demontrer.

Proposition V.

La Machine etant disposée comme cy devant pour faire equilibre entre deux poids P et R. je dis que si lón augmente la force mouuante de la roüe BKL, ou bien ce qui est la meme chose, silon ajoute quelque poids Z au poids P, cette force ou ce nouueau poids agira egalement dans toutes les differentes rencontres dela roüe dentée EKL auec DEF, sur la force ou sur la puissance, ou enfin sur le poids R appliqué ala roüe DEF.

Puisque pour faire equilibre entre le poids P augmenté du poids Z, et le poids R, il ne faut quáugmenter le poids R dun poids Y, qui soit au poid Z qui fait laugmentation du poids P, comme CS, a CB et alors les deux poids R et Y, ensemble faisant par tout equilibre auec les deux poids P et Z ensemble, il est euident quen quelque position que ce soit des deux roües; le poids Z. fera toujours equilibre contre le poids Y. et par consequent les deux poids P et Z ensemble prenandront toujours dúne mesme force contre le seul poids R laquelle est mesurée par le poids Y. puisquil ne manque

que ce poids pouv faire equilibre, ce quil-
falloit demontrer.

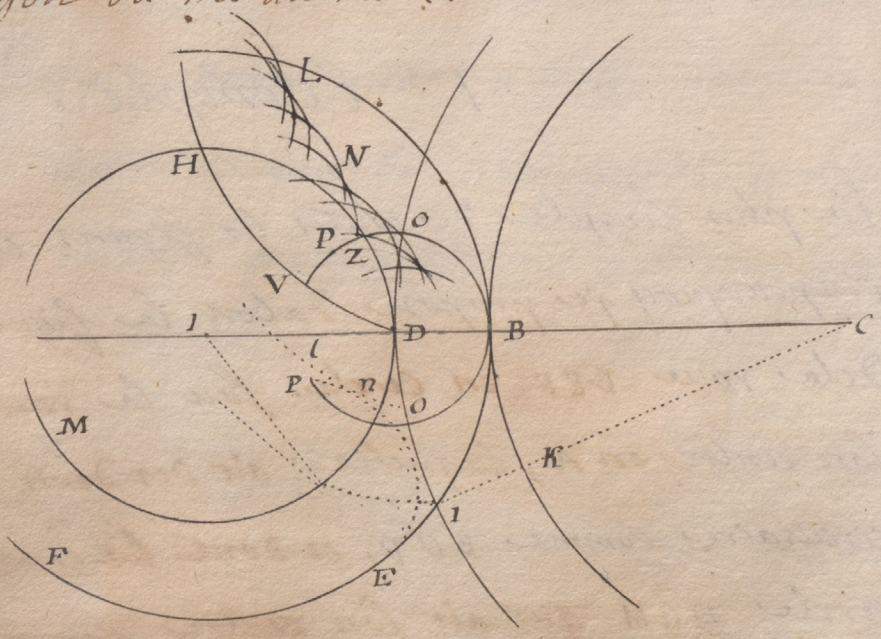
Proposition VI.

On peut placer la superficie des deux roües
dans un meme plan, au lieu des cheuilles qui
etoient attachés sur la roüe DEF, on peut faire
des dents a lextremité de cette roüe, et leur donner
quelle figure on voudra, mais alors les dents de
laitre roüe dont la figure doit en epicycloide,
doivent auoir une figure composé de celle de lepicy-
cloide, et de celle dela dent proposé. cette figure
composé de cette le formera comme je lex-
pliqueray dans les exemples suiuans.

1 Exemple.

la plus simple de toutes les figures en la circulaire,
cest pourquoy je propose dabort la figure des dents
dela roüe BEF en cercle. Soit la roüe BEF qui a
son centre en A, laquelle ait des dents de figure
circulaire comme BOP, et dont les centres soient du
cercle DGM qui ait son centre commun auec celuy
dela roüe A. Soit le centre C de lautre roüe. ayant
mené la ligne droite CA qui joint les centres des deux

roüés, et qui rencontre en B le cercle BEF, du centre C, et pour rayon CD soit decrit le cercle DI. sur lequel comme base soit formé lepicycloide DVH qui a DGM, pour son cercle generateur. — maintenant si dessous les points DVH de lepicycloide comme centres, on decrit des cercles ONL egaux au cercle qui forme les dents dela roüe BEF, la ligne courbe ONL qui touchera tous ces cercles et qui sera parallele a lepicycloide formera la figure dela dent de la roue BK, en adjoutant la partie de la dent qui agit contre la partie dela dent circulaire quelle rencontre dans son mouvement, car pour les autres parties des dents qui ne se rencontrent point, j'ay deja dit quon pouvoit leur donner quelle figure on vouloit, mais on doit toujours choisir celle qui rend plus fermes et plus propres a resister a leffort du mouvement.



je dis maintenant que sil y a des puissances

Egales appliquées a ces roües dans les distances de
leurs centres CD, AD, en quelque endroit que les dents
se rencontrent il y aura parfait Equilibre, il faut
seulement observer que les rencontres de ces dents
doivent etre toujours au dessous de la ligne AC.

Par la III. proposition en quelque endroit que
l'epicycloide DVH, soit appliquée au point D, de la
roüe DGM, en le faisant mouvoir autour du centre
A, il y aura Equilibre entre les puissances Egales. —
Car si l'une des puissances faisoit mouvoir l'autre
elle luy feroit parcourir une espace Egal a celuy
quelle parcouroit elle meme. or par la construction
de la dent ONL on voit que la ligne courbe ONL.
rencontrant le cercle BZP, fait autant avancer le
point D, que si l'epicycloide DVH le rencontroit
car la distance entre l'epicycloide DVH et la
courbe ONL en par tout elle du demi diametre
de la dent circulaire BZP.

Par exemple que le centre de la dent D —
soit venu en G, et que l'epicycloide DVH soit
placé en IG, son point G etant joint au centre
de la dent circulaire, il en evidente, que l'arc DI.
du cercle de la base sera Egal en longeur a l'arc
DG du cercle generateur DGM, mais alors la courbe
ONL sera placé en, o,n,l, et la dent circulaire Enp, qui

a son centre en G touchera necessairement au point n, la courbe o n l; car la plus courte distance du point G de l'epicycloide a la courbe o n l, sera dans le point touchant, n, du cercle E n p, et de cette courbe. ainsi lorsque le point D de l'epicycloide sera parvenu en I, le point O de la courbe sera parvenu en, o, l'arc O o, etant egal a l'arc D I, et la courbe o n l, qui rencontre la dent circulaire en n, aura fait avancer son centre en G, sur l'epicycloide I D, et par consequent l'arc D G, sera egal en longeur a l'arc O o ou D I,

J'ay dit que les dents ne devoient commencer à se rencontrer qu'au dessous de la ligne A C, c'est a dire que la courbure O N L n'est propre pour agir sur la dent circulaire que depuis que le point O de la courbe O N L sera venu en D, et par consequent cette courbe O N L ne commencera a agir contre la courbe de la dent circulaire qu'au point Z, ou elle est coupée par le cercle D G M, et elle continuera toujours a la rencontrer dans sa partie Z P, en descendant au dessous de la ~~circulaire puisqu'elle est jointe dans ce mouvement~~, ligne A C. On pourroit donc retrancher toute la partie Z B de

la dent circulaire, puisquelle est inutile dans ce
mouuement, et la terminer par le cercle ZD, on
pourroit aussi terminer la dent de laultre roüe
par la courbe LNO, et par le cercle OD qui
seroit le fond de la dent, mais dans cette construc-
tion on doit distribuer les dents de telle maniere
dans chaque roüe, quélles ne commence a se
rencontrer que dans la ligne AC, et quelles ne
sembarassent pas au dessus, ce qui sera toujours
facile a faire.

On doit remarquer que la courbe LNO,
parallele a lepicycloide commence tou-
jours hors le cercle ODI, et ensuitte quelle
entre au dedans, et enfin quelle en sortisse dia-
metre de son cercle generateur en plus grand
que OB, ce qui en faicle a demontrer par la
generation de lepicycloide, mais je ne consider
icy que la portie ONL, de cette courbe qui
est au dehors du cercle ODI, lorsquelle
en sort.

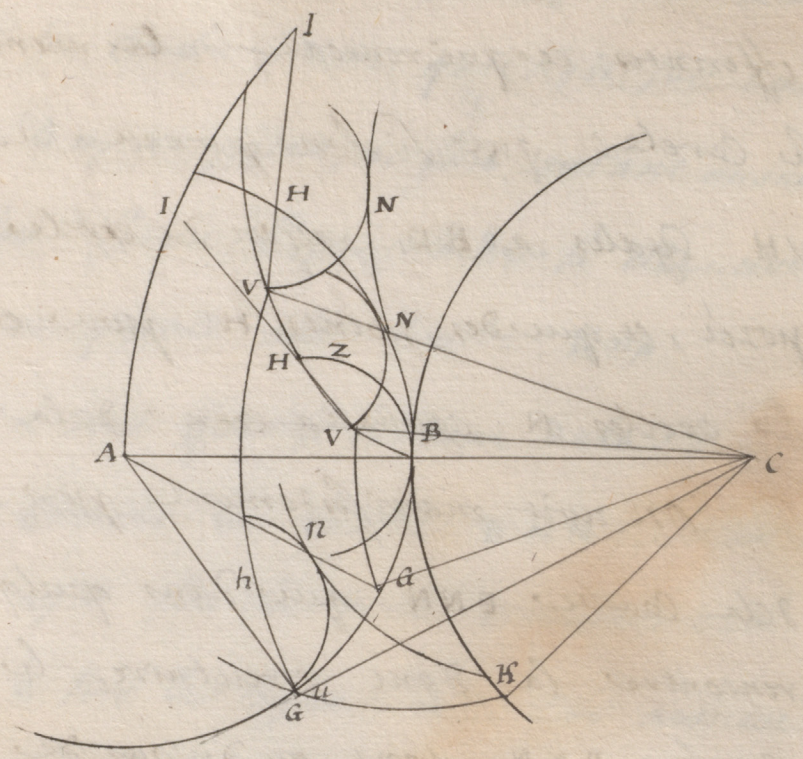
On doit toujours eviter dans les dents des
Roüe de faire quelles travaillent au dessus de

la ligne AC, qui joint leurs centres, a cause que le frottement y en fort grand, et quau contraire il nest pas presque considerable au dessous, supposant que le mouvement des roües soit de dessus en dessous dela ligne AC. cependant selon que les dents de ces roües travaillent en se rencontrant au dessus de AC, il faudra les former comme je lenseigneray dans la suitte, apres avoir expliqué la methode generalle pour former la dent dune roüe en differentes manieres, elle de lautre etant toujours donné la mesme..

II Exemple.

Qu'lieu du centre D. dela dent circulaire proposé, comme dans lexemple precedent, je prens un autre point tel que je voudray comme B sur cette dent, et par le moyen de ce point je trouveray la figure dela dent BNN qui doit travailler avec la proposé; mais pour faire que la dent proposé agisse ou travaille dans le plus de parties quil sera possible, on doit choisir le point de cette dent qui peut etre le

plus proche du centre C de lautre roüe dans le mouuement de ce point choisi autour du centre A, dela roüe auquel il est attaché ce point sera le point B dans cet Exemple.



Du centre C et rayon CB soit decrit le cercle BK qui sera la base de lepicycloide BVVI donc le cercle generateur en BGG, decrit du centre C, et qui a pour rayon AB, ensuitte du centre A. ayant mené les rayons AG, du centre C, et pour rayons CG on decrira les cercles GV qui coupent lepicycloide en V, et par les points V on menera les lignes VHI, qui feront les angles CVI, egaux aux angles CGA. enfin sur les lignes VHI, on appliquera la figure BZ dela dent proposée dela

meme maniere quelle en appliquée ala ligne
AB, en faisant convenir le point B, au point V, -
et lon tracera la ligne courbe BNN qui touchera
les courbures de la dent proposé dans toutes les positions
differentes, ce qui revient ala meme chose pour -
le cercle, que si lon prenoit sur VH les grandeurs
VH egales a BD, rayon du cercle de la dent pro=
posé, et que des points H pour centre on decrivit
les cercles N egaux a ceux de la dent.

On voit manifestement par cette formation
de la courbe BNN que dans quelque position quelle
rencontre la dent circulaire, le point B de cette
courbe BNN, dans au dessous de AC, il y aura
partout equilibre entre deux puissances egales
appliquées a ces roües dans les distances CB, AB, de
leurs centres CA; car on demontrera comme dans
lexemple precedent que dans quelque position que
la courbe BNN, soit appliquée a la dent cir=
culaire, elle sera en disposition de faire parcourir
au point B sur le cercle BG un espace egal a
celuy que ce meme point B, parcourt sur le
cercle BK, par exemple si le point B, a parcouru
lespace BK sur le cercle BK, ce meme point B -
sera venu en G par le moyen de lequilibre

BV, qui sera posée en Ku, mais la courbe BNN sera placé en Kn, et son point N sera appliqué au point, n, dela dent circulaire BZ transportée en Gn, qui aura son centre en, h, sur AG, et par consequent la courbe Kn, qui agit sur la dent circulaire Gn, au point, n, fait autant auancer le point G, que feroit l'epicycloide si elle etoit placée en KG, et jointe ala courbe Kn.

Il est facile a voir que si la dent dela roüe BK est formée comme la courbe BNN, elle commencera a agir sur la dent circulaire BZ au point B sur la ligne AC, car aussitot que le point B dela courbe BNN sera parvenu a AC, et quil touchera le point B. dela dent circulaire, les deux dents commenceront a agir lune contre lautre et a mesure que la dent BNN, descendra ses points differents N s'appliqueront en differens endroits dela dent circulaire BZ.

On remarquera que si lon prend les lignes VHI, egales a BA, tous les points I seront dans la circonference du cercle AII, qui a son centre en C, et deplus que tous ces points I. seront les centres du cercle generateur de lepicycloide dans les differentes positions ou il decrit les -

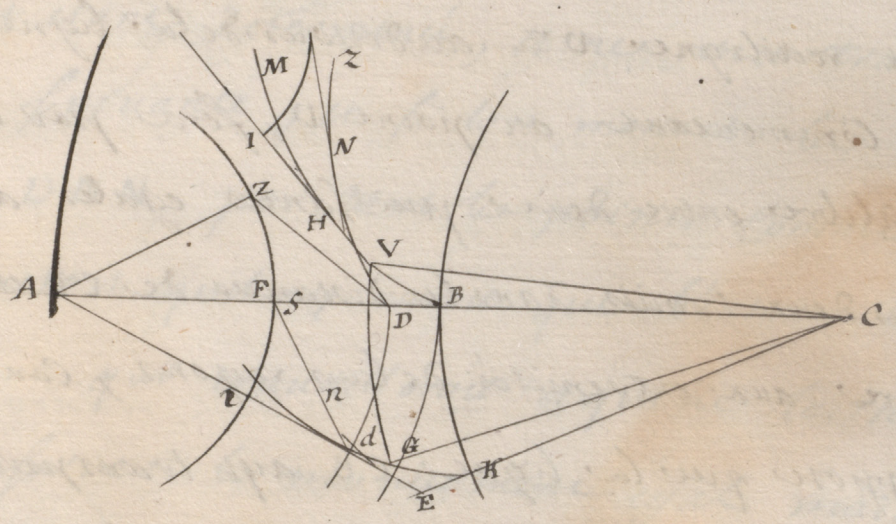
points V.

ON peut enfin prendre le point B pour le commencement de l'epicycloide en quel endroit on voudra, ou au dedans ou au dehors de la dent au lieu de le prendre en B sur la courbure de la dent proposée comme on a fait dans cet exemple et l'on trouvera toujours une courbure pour la dent qui doit travailler avec celle qui a été proposé, et qui doit faire pour tout equilibre entre deux puissances egales, ce que j'expliqueray dans les exemples suivans.

III exemple.

Soit la dent rectiligne ZD qui fait avec le rayon AZ l'angle constant AZD et soit le point D de cette dent qui doit commencer a travailler avec la dent de l'autre roue BK. ayant pris quelque point B dans la ligne ADC, qui joint les centres et qui passe par le point D determiné qu'on y a placé en faisant mouvoir la dent AZD sur son centre A, ou bien si le point D n'etoit pas determiné sur la dent ZD et qu'on eut donné le point B de position par rapport à la ligne ZD,

a quon ait donné le point B de position par rapport
ala ligne ZD ou a langle AZD ayant mené AB
qui coupe ZD en D, on posera la ligne AB sur la
ligne AC, et on decrira le cercle BK du centre C,
et pour rayon CB ce cercle sera la base de lepicycloide
BHM dont le cercle generateur en BG decrit de
centre A sur le rayon AB.



Ensuitte a tous les points G du cercle BG ayant
mené les rayons AG, et du centre C et pour rayons
CG ayant decrit les arcs de cercle GV qui rencontrent
en V lepicycloide BVM, je mene, CV, et ensuitte VHI,
qui fait langle CVI egal a langle CGA sur VI
japplique la ligne HZ de la mesme maniere que
DZ en appliqué a BDA, en disant que VH en
prise egale a BD et que langle VHZ en egale
a langle BDZ les lignes Hz, les decoupant
toutes on menera une ligne courbe DN qui les

touchera, cette ligne DN sera la figure dela dent que lon cherche et qui doit etre appliquée ala Roüe BK.

Il est Euident parce qui a eté demontré cy-deuant dela formation des secondes dents sur les premieres qui sont données que la courbe DN de la dent appliquée ala roüe BK rencontrant la dent rectiligne DZ au dessous dela ligne AC, et commencant au point D, fera par tout equilibre entre deux puissances egales appliquées a ces deux roües dans les distances de CB et AB cest adire aux extremités de leurs rayons, car si lon suppose que la ligne CB ayt transporté le point B, jusquen K, lepicycloide BVM, sera placé en KG, et la ligne AB sera placée en AG, en sorte que lare BG, sera egal en longeur a lare BK par la proprieté de lepicycloide, mais alors dans cette position la dent sera en A·Sd, et la courbe DN etant posée en En, son point, n, qui est le meme que le point N, touchera la dent en, n, et comme dans tous les points comme G et K, le mouuement sera Egal il y aura aussi partout Equilibre

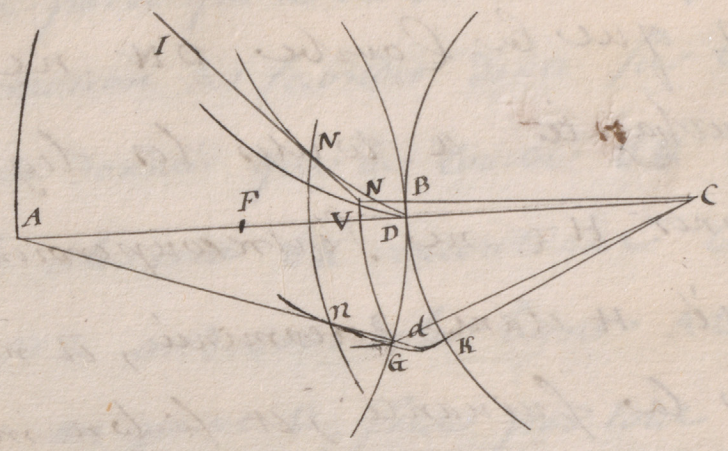
entre les puissances egales.

On remarquera qu'on ne doit pas determiner la longeur de la face rectiligne ZD de la dent vers D, car il pourroit arriver dans quelque cas que la courbe DN ne pourroit pas etre touchante a toutes les lignes HZ, car ces lignes HZ ne s'entrecouperoient pas, leur extremité H etant determinée, et ne rencontrant pas la suivante, et si l'on menoit la ligne courbe DNN par tout les points comme H, il arriveroit qu'il n'y auroit que l'extremite D de la dent qui travailleroit et qui ne laisseroit pas de faire le mouvement egal mais ce n'est pas ce que l'on s'est proposé icy.

IV Exemple.

On peut faire encore une autre sorte de dent rectiligne dont la face tende au centre de sa roüe, et par ce moyen la dent qui agira contre celle cy n'aura pas sa face si inclinée au cercle sur lequel elle est attachée que dans les exemples precedens, a cette

forme de dent en une des plus faciles a executer dans les grandes machines et des plus commodes pour le mouvement.



Soit la face FD de cette dent ou droite qui tende au centre A de la roüe et qui soit posée dans la ligne ABC, qui joint les centres des roües. par quelque point B de la ligne AC, et du centre C, soit decrit le cercle BK qui soit la base de l'epicycloide BV, dont le cercle generateur en BG decrit du centre A, et du rayon AB, ayant mené tous les rayons AG et les lignes CG. qui soient les rayons des cercles GV, qui rencontrent l'epicycloide en V, on fera l'angle CVI egal a l'angle CGA, enfin on menera la courbe DNN, qui touchera toutes les lignes VI dans leurs differentes

positions, et qui sera la figure de la dent que
doit appliquer a la roüe BK. cette dent DNN
rencontrant la face FD, dans toutes les differentes
positions, fera partout equilibre entre deux puissances
egales appliquées a leurs roües dans les distances de
CB et AB, car la courbe DNN etant posée en, dn,
qui en attache au rayon CK, et rencontrant
la face AFD de la dent proposé en, n, dans
la position AG, fera le meme effet sur le point
G, que l'epicycloide DV, placée en KG comme je
l'ay fait voir fort au long dans les exemples
precedens.

Il est facile a voir parce que j'ay expliqué
cy devant, qu'il ne sera pas plus difficile de
former la dent que l'on cherche, celle qui est
donnée etant de toute autre figure que la circu-
laire ou la recti ligne, comme parabolique,
hyperbolique et meme en epicycloide.

Proposition VII.

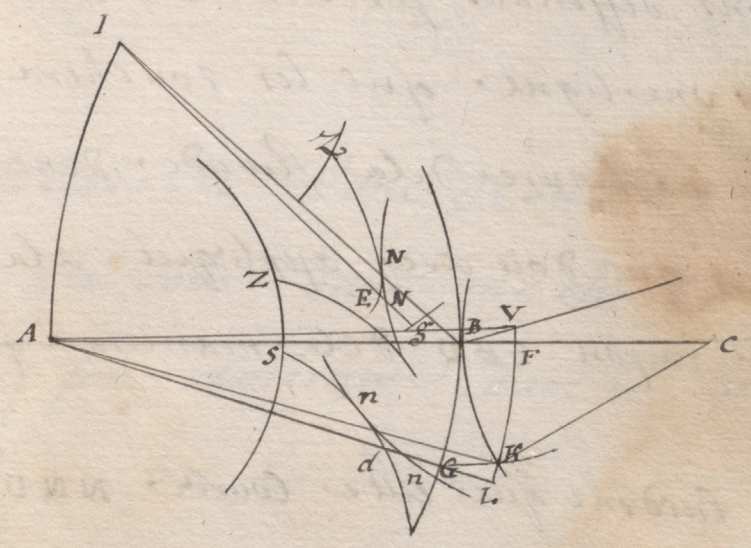
On peut decrire l'epicycloide sur une base
qui sera concentrique a la roüe qui porte la
dent proposé, et par le moyen de cette epicycloide

on trouuera la figure dela seconde dent comme dans la proposition precedente.

Soit Z D dela figure dela dent proposé qui en appliqué ala roüe Z dont le centre en A. et sur cette premiere dent soit marqué le point D, qui doit commencer a trauailler auec la seconde dent, quon doit appliquer alautre roüe. Soit placé la dent Z D en la faisant tourner auec sa roüe au tour du centre A, en sorte que son point D soit sur la ligne A C, qui joint les centres des deux roües, dans cette position dela dent Z D ayant marqué quelque point B ou lon voudra sur la ligne A C, du centre A et pour rayon A B on decrira le cercle B G — qui sera la base de lepicycloide B V dont le cercle generateur en B K decrit du centre C, et du rayon C B.

Il en suit donc par ce qui a été demonstré cy deuant que lepicycloide B V etant attaché au rayon A B fera autant auancer le point B du rayon C B, que ce mesme point B auancera sur le cercle B G, dans quelque position que soit lepicycloide, comme si elle en etoit portée en G K, laré B K sera egal en longueur a laré

B G, et cela etant par tout de meme la difference de ces arcs sera aussi egale en longueur; en sorte que si l'epicycloide en placée en G K, le point G ne sauroit sauancer de quelque espace que ce soit sur son arc B G qu'il ne face autant auancer le point K sur son arc B K.



Maintenant ayans les points K du cercle BK - ayant mené les rayons CK et ensuitte AK et du centre A et rayon AK ayant decrit l'arc KV qui coupe l'epicycloide en V, et la ligne AC, en E. on fera l'arc KL egal a l'arc VE et l'on menera LA qui coupera l'arc BG en G; dou il est euident que la portion BV de l'epicycloide peut estre accommodé en G K.

Ayant fait l'angle CBI egal a l'angle CKA. et BI. etant egale a KA on fera aussi l'angle BIg,

egal a langle KAG, et sur gI. egale a AB ou a AG on appliquera la courbe ENz dela dent DZ donnée dela meme maniere quelle est appliquée sur BA, comme si on ly auoit transportée ensorte que le point B soit posé en g et le point D en E.

Enfin la courbe dela dent proposée dans toutes ses positions differentes formera un autre courbe NND, par vne ligne qui les touchera toutes qui sera la figure dela seconde dent que lon cherche, et qui doit etre appliqué ala roüe BK ou au rayon CBD dela maniere quelle est decrite.

Il est euident que cette courbe NND fera autant auancer le point B sur son arc BG, que ce mesme point G, B, sauancera sur BK, car lors que le point B sera placé en K la courbe ND fera auancer la dent ZD en Snd, puis que le point, n, de cette courbe qui rencontre la dent dans la position Snd la rencontre dela meme maniere, et dans le mesme endroit que le point N qui la formé; ainsi lepicycloide sera dans la position GK et par consequent deux puissances egales etant appliquées a ces deux roües dans les

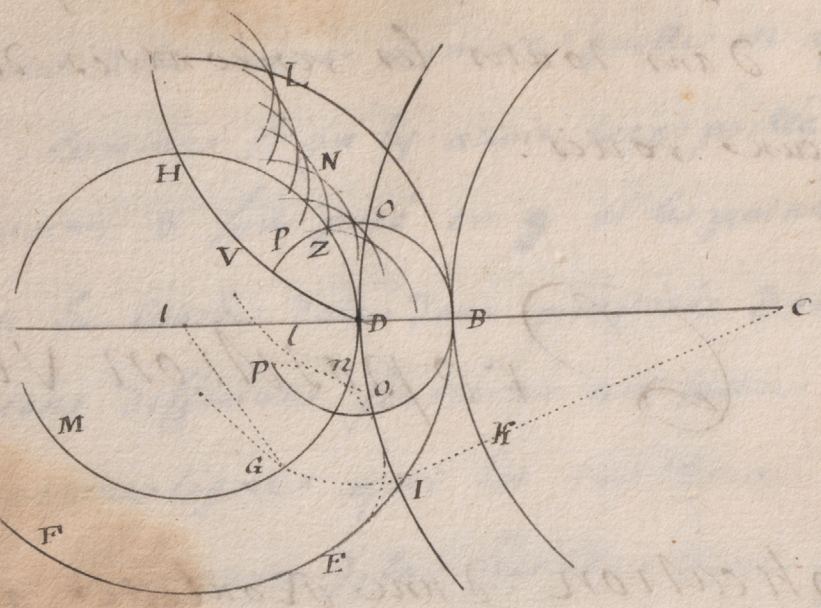
distances de leurs Rayons A B, C B, &
agiront par tout également et feront équi-
libre dans toutes les rencontres des dents
des deux roües.

Proposition VIII

Application d'une Roulette au lieu
de dent a la roüe dune machine.

J'ay fait remarquer dans la proposition
sixieme que la seconde dent ne doit commen-
cer a travailler avec la premiere que sur la
ligne A C parce que les roüis ayant leur mou-
vement du dessus au dessous de cette ligne les
faces des dents qui se rencontrent en secartant
lune de lautre ne se frottent quen lechappant
ce qui n'apporte pas un empechement sensible a
dans le mouvement, au lieu que lors que le
frottement se fait par la rencontre des
parties qui rentrent lune sur lautre, &
l'empechement au mouvement en fait
considerable et l'on ce que l'on doit

principalement luster dans les machines.



Voicy une construction particuliere pour les dents des roües dune grande machine ou les faces qui se rencontrent ne font que se toucher sans frottement, et ce qui en reste ne se fait que sur un axe ou piuôt.

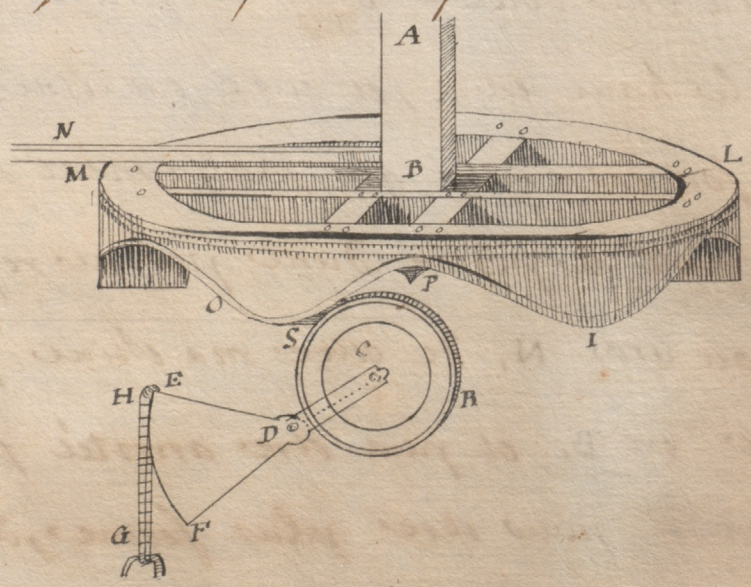
La construction de ces dents est la meme que celle du premier exemple de la proposition VI, mais l'application en est defferente, dans la proposition VI, la dent circulaire ~~est~~ proposée est arrestée ferme a sa roüe, mais dans celle cy est une roulette qui est mobile au tour de son centre D, sur un aissieu ou cheuille placée a lextremité du Rayon, AD. il-

nhy aura donc point dans cette machine dautre frottement que celuy de la roulette BZP, sur son aissieu, car sa circonference sappliquera par tout sans frotter sur la courbe de lautre dent ONL.

Il est evident que cette application de roulette ne peut apporter aucun changement a ce que jay demontré de la dent circulaire dans la proposition VI. et que leffet de la machine sera le mesme car il nimporte pas que la courbe ONL. rencontre le cercle OZP, de la roulette ou de la dent qui a meme figure puisque son centre O fera toujours le mesme chemin.

Proposition IX.

Construction dune machine pour eleuer de leau sur la forme precedente.



LMOI, en une grande roüe faite de grosses

pieces de bois assemblés les unes avec les autres a
laquelle en posé horizontalement, laxe ou larbre
AB de cette roüe en une grosse piece de bois qui
le meut par le bas sur son pivot P sur une
crapaudine, dans seulement entretenue par le
haut dans une moise affin quil demeure toujours
a plomb., cette roüe en dentée ou ondé par le
bord a la maniere des roüis de rencontre des
horloges ordinaires, et il ny a que cinq dents comme
O1, qui agissent en passant par dessus la roulette
RS qui en mobile sur son aissieu, C. cet aissieu
tient au bras DC, qui en aussi mobile au tour de
son aissieu D, lequel en arresté ferme a quelque
assemblage, le bras DC, en joint et attache a la
portion du cercle DEE. ensorte quils ne peuvent
se mouvoir lun sans lautre. sur lepaisseur de
laxe EF, il y a une double chaisne platte HG, —
attachée vers le haut en E, et cette chaisne a deux
anneaux a son extremité qui soutiennent laxe
de fer qui porte le piston dune pompe refoulante.
le leuier ou bras N, de cette machine passe
dans larbre en B, et peut etre arresté plus lon
ou moins a la roüe pour etre plus ferme, il y a
deux roulettes comme celle que je viens de decrire

qui sont opposés diametralement sous la roue et qui doivent toujours agir alternativement, en sorte la disposition des roulettes lorsque lune se trouve dans le fond ou creux de londe, lautre se trouvera sur le haut. mais la roue tournant de O en 1. la roulette descendra dans la rencontre de la partie OE de londe et elle remontra dans lautre. on ne doit considerer que la partie OE de londe, car il ny a que elle la qui travaille pour faire baisser la roulette qui leve le piston de la pompe refoulante, et qui soutient tout le poids de leau, la roulette remontant dans lautre partie de londe ne fait aucun effort contre la roue car elle suit seulement la sinuosité de la dent netant elevé que par la pesanteur du piston et de son axe et du triangle DEF qui retombent en bas par leur propre poids quon peut rendre a peu prés egal a celuy de la roulette.

Tout leffort de la roüe ne se fait que par sa pesanteur consequemment elle en autant pesante que le poids de la colomne deau quon doit soutenir dans le corps de pompe, la distance des leviers etant compensé, il en evident quelle ne fera pas un frottement considerable sur son pivot pi mais il faut quelle soit toujours plus pesante

et quelle ne puisse pas sortir de sa crapaudine,
car autrement elle travaillerait sur les —
deux roulettes tout a la fois, ce qui fait
buter.

Le nombre des dents de cette roüe doit
etre impair, afin qu'il y ait toujours une des deux
roulettes opposée qui travaille et que la puissance
qui meut le levier N, agisse toujours également
et non par sauts, comme il arrive a la plus part
des machines qui n'ont qu'une ou deux roües, car
en cecy que consiste la principale adresse
de la construction des dents et de la position
des roulettes: car quoyque l'on suive toujours
la regle dans la forme des dents, il faut
avoir egard aux proportions de la hauteur
et de la longueur des dents avec le diametre
de la roüe.

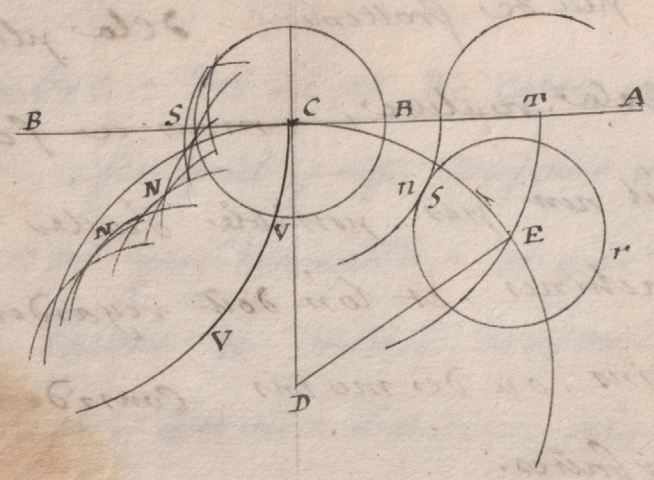
On doit remarquer qu'il n'est pas possible
que la face des dents ou des ondes de la roüe —
travaille par tout sur la roulette a egale
distance de l'axe de cette roüe, a cause que le
mouvement de la roüe est circulaire et horizontal
et que celuy de la roulette est vertical ou a plomb,
car il arrive que lorsque les dents rencontrent la
roulette en egalement eloignée de l'axe de la roüe

il en sera plus proche quand la roulette sera vers la moitié de sa descente, ce qui sera facile a connoitre dans le plan. cette difference d'eloignement causera un peu de frottement de la place de la dent avec celle de la roulette; mais ce sont de ces defauts qu'il n'est pas possible d'oter entierement dans les machines, et l'on doit regarder celles qui en ont moins, ou de moins considerables pour les plus parfaites.

Pour la construction des dents de la grande roüe de cette machine on les doit considerer comme si elles etoient dans le meme plan que celuy de la roulette, et quand on en aura determiné la figure, on l'appliquera sur la roüe a l'endroit ou la roulette la rencontre en se servant d'un profil ou calibre taillé de la figure de la dent.

ayant donc determiné le centre D du mouvement du bras DC de la roulette RS, et la grandeur DC, de ce bras, du centre D et pour rayon DC, on decrira le cercle CE auquel on menera la ligne touchante ABC, en C; sur la ligne BA pour base, et pour cercle generateur CE, on decrira la cycloide CVV et par tous les points VV comme centres on decrira

les cercles N egaux a celuy dela roulette; je
dis que la ligne courbe SNN, qui touche tous
les cercles sera celle dela figure de l'onde.



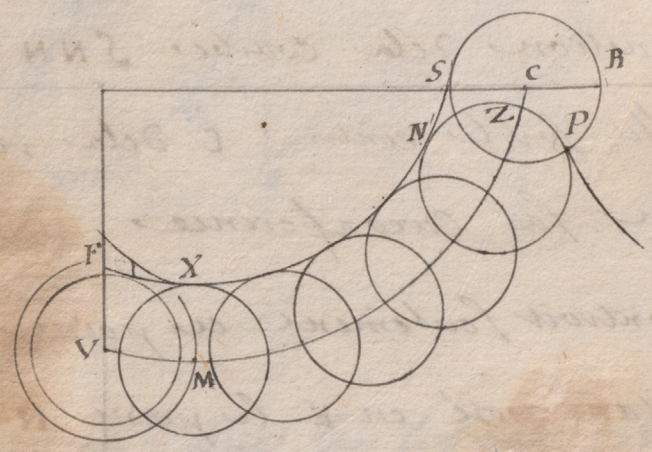
Si lon simagine que la ligne droite BA
se meut de B vers A sur elle mesme avec la
cycloide CVV qui luy est attachée, il est evident
que chaque point B dela ligne BA fera autant
de chemin que le point C, en fera autour du
centre D etant meu par la cycloide VV. car si
le point C dela ligne BA est transporté en T par
lespace CT, la cycloide CV sera plaube en TE.
et le point C sera parvenu en E sur larc de
cercle CE; mais par la generation dela cycloide
larc CE est egal en longueur dela ligne droite
CT, sur elle mesme et laitre fait mouvoir le point
C autour du centre D, feront par tout equilibre

cor on doit considerer la ligne droite BA. comme
la circonference dun cercle dont le centre
est a linfiny.

Mais maintenant si au lieu du point C du
rayon DC, on applique la roulette circulaire
RS, qui a son centre en C, il est evident par
la construction de la courbe SNN, quelle fera
le meme effet sur le centre C de la roulette en
rencontrant sa circonference, que si la cycloide
CVV rencontroit seulement au point C: car le
centre C dans posé en E le point N de la courbe
SNN sera posé en n, en sorte que En, sera la
plus courte distance du point E a la courbe.

Dans la Construction des dents de cette
machine on ne se sert pas de toute la courbe SNN.
formée sur la cycloide entiere, mais seu=
lement dune partie et de celle quon voudra,
car autrement il faudroit que les ondes
fussent trop grandes. on peut donc prendre
par exemple la partie du milieu NX. de
toute la courbe SNXE, qui est formé sur
la demy cycloide CV, ainsi le fond de la roue
sera formée par le cercle de la roulette dans

la position NZP, et sa pointe sera au point X.
on pourra donner a peu prs la mesme figure
a la partie de londe qui remonte et ne travaille
pas, affin que la roulette puisse rouler plus
doucement en remontant dans le fond.



ON doit remarquer que lorsque la roulette sera
parvenüe a lendroit X de londe, le centre M de la
roulette nest pas le plus eloigné quil peut etre
du point X, cest a dire que la ligne MX nest pas
perpendiculaire a BC, mais comme le point X
doit une ligne parallele a BC, il travaillera seul
sur la circonference de la roulette jusqua ce que le
point M soit parvenu dans la ligne MX perpen-
diculaire a BC, le centre M de la roulette devra
donc dans cet endroit un petit arc de cercle egal
a celuy de la roulette, et il arrivera que le point

X de l'onde s'émoussera un peu dans la suitte du travail, ce qui n'arriveroit pas si l'on se servoit de toute la courbe NXF, car l'onde ne feroit pas une pointe a son entremité F comme au point X, a cause et que la touchante de la courbe en F est parallele a BC. il est evident que le travail du point X seul durera d'autant plus de temps que la roulette sera plus grande, car l'arc que le point M decrira sera plus grand pour amener ce point M, dans la ligne tirée par X perpendiculaire a BC, que si le rayon de la roulette etoit plus petit, il y a encore une incommodité dans la grande roulette car elle fera de plus grands balancement d'un costé et d'autre sous l'onde a cause qu'elle se meut sur deux points, dont l'un est son pivot, et l'autre est celuy du bras et de la portion de cercle qui porte la chaisne ce qui ne seroit pas si considerable dans une petite roulette. mais si la roulette etoit fort petite il faudroit prendre une plus grande portion que la courbe NN pour former l'onde affin d'avoir toujours la mesme elevation dans le piston de la pompe.

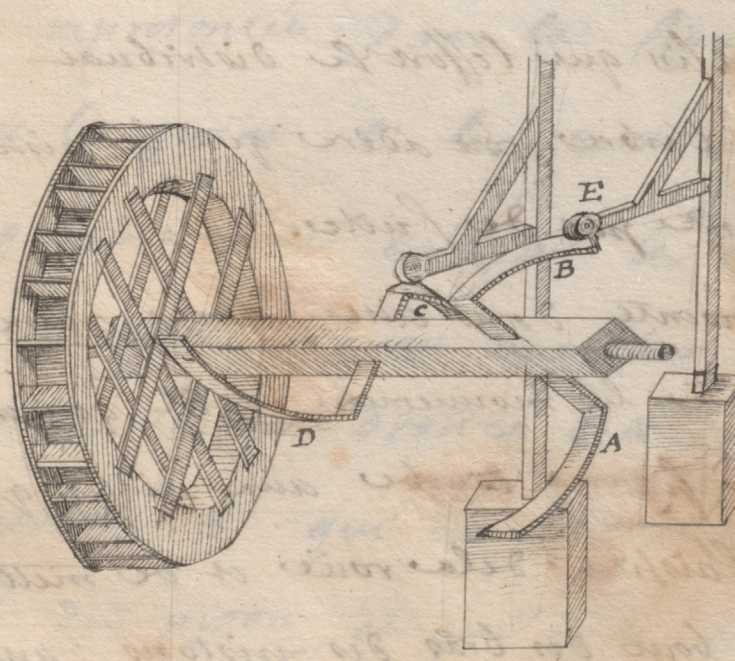
Il est facile a voir que la chaisne qui est attachée a la portion de cercle sert a faire Elever le piston toujours a plomb ; ce qui est d'un tres bon usage dans ces sortes de pompes ; car autrement si l'anse qui porte le piston etoit seulement attachée a un levier mobile autour d'un aissieu comme D dans cette machine, il arriveroit que le piston seroit tiré tantost d'un coté tantot de l'autre, et frotteroit jnegalement dans le corps de pompe en travaillant ce qui le gasteroit en tres peu de temps, comme je l'ay remarqué en quelques rencontres.

Proposition X.

On peut aussi appliquer ces mesmes constructions aux aisles ou bras de l'arbre des moulins qui ont leur roüe verticale et qui sont a poudre, a papier a foulon, a forge, &c. ou il faut Elever des pistons ou pilons, a peu pres comme on le voit representée dans cette figure suivante.

Je represente seulement icy deux de ces pistons, mais on en peut mettre autant quon voudra

ou autant que le moteur de la roüe en pourra faire marcher : il faut toujours mettre deux aisles opposés comme A,B, et C,D, pour travailler sur — chaque piston, afin que lorsqu'une de ces aisles comme B aura quitté la roulette E du bras du piston et qu'il en tombé aussitot l'autre aile A qui en opposé, a B commence à le relever.



6 Il faut aussi observer que s'il y a deux pistons, il faut que les aisles qui appartiennent à chacun soient appliquées alternativement à l'arbre de la roüe, comme on le voit icy où l'arbre est à quatre pans à cause qu'il y a quatre aisles et deux pistons, et où les aisles A et B sont appliquées à deux faces opposées de l'arbre, et les deux autres aisles C et D qui appartiennent à l'autre piston sont appliquées aux deux autres faces opposées

de ce mesme arbre. sil y auoit donc trois pistons et six ailes, il faudroit tailler l'arbre a six pans, et sil y en auoit quatre il faudroit y en faire huit, a moins qu'on n'appliquast deux pistons sur une meme face, et alors il ne faudroit que la moitié moins de face a l'arbre, mais il faudroit obseruer de ne pas mettre de suitte les ailes qui seroient appliquées a la meme face, mais de les entremesler auec les autres, afin que l'effort se distribuat egalement sur l'arbre c'est a dire que les pistons eleuez ne fassent pas de suite.

Je ne represente dans cette figure qu'une des manieres de rendre le mouuement egal qui est de donner une figure courbe aux aisles qui sont attachés a l'aissieu de la roüe et de mettre des roulettes au bout des bras des pistons; quoy-quil y en ayt encore une autre en faisant les bras des pistons de figure courbe, et en appliquant les roulettes au bout des ailes droites de l'arbre ou aissieu de la roüe; mais j'expliqueray ces deux manieres dans la construction de ces courbes.

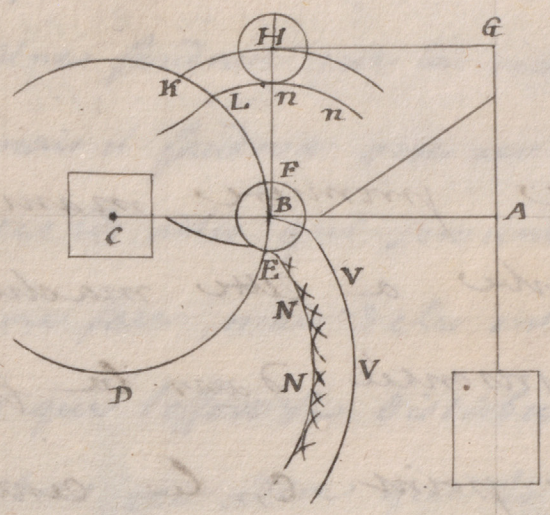
Je ne donne pas icy tout l'assemblage de cette machine ni la maniere d'en fortifier toutes les pieces c'est assez pour ce qui regarde la mechanique d'en

faire voir la disposition, le reste apartenant a l'art de charpenterie.

Premiere maniere.

Cette premiere maniere d'appliquer la courbe a cette machine en celle qui en representée dans la figure precedente. Soit le point C, le centre de l'arbre de la grande roüe et CA, la distance depuis ce centre jusqu'au manche des pistons. Sur la ligne droite CA ayant determiné le point B, qui en l'extremité AB du bras du piston, et qui en le centre de la roulette qu'on applique a l'extremité de ce bras et du centre C, et pour Rayon CB, ayant decrit le cercle BD, on formera l'epicycloide BVV, sur ce cercle BD, pour base, le cercle generateur ayant son centre a distance infinie, c'est a dire, que la circonference de ce cercle en une ligne droite, et que l'epicycloide BVV, en la derniere de toutes

que est aussi la ligne courbe decrite par lévo-
lution du cercle, comme je lay remarqué cy-
deuant.



Ensuite de tous les points V de cette epicycloide
ayant decrit des cercles N egaux au cercle EF de
la roulette, la courbe ENN, qui touchera tous
ces cercles sera la forme du bras de larbre de la
roüe.

En suiuant la meme methode de demonstra-
tion dont je me suis seruy cy deuant, il est euident
quen quelque position que soit le bras ENN,
de larbre en tournant au tour aissieu C, il
y aura toujours egalité de mouuement entre le
centre de la roulette qui est clous a plomb et le
point B qui se meut autour du centre C. car
si le centre de la roulette B est transporté en H —

suivant la ligne BH parallele a AG et perpendiculaire a AC, par la courbe ENN transportée en Lnn, autour du centre C, il est evident que le point H se trouvera sur l'epicycloide BVV, transportée en KH avec la courbe ENN transportée en Lnn; car la plus courte distance du point H a la courbe Lnn, sera egale au rayon de la roulette EF, mais par la formation de l'epicycloide BV ou KH l'arc BK de sa base sera egal a l'arc de son cercle generateur qui est vu par la ligne droite BH qui représente aussi le chemin du centre B de la roulette pendant que ce meme point B a decrit l'arc BK. mais les chemins BK et BH etant egaux et les puissances egales appliquées en B font l'une agir a l'extremité B du levier CB, et l'autre a l'extremité B du levier infini BA. on determiné a quelle distance on voudra en A, car la longueur des leviers ne doit pas etre considerée quand les puissances sont opposées directement l'une a l'autre, il s'ensuit qu'il y aura par tout equilibre entre ces deux puissances egales.

On ne consulte point icy les frottemens du manche du piston au long de sa coulisse pour le faire mener a plomb, car on suppose que ces corps sont infiniment polis, et que les frottemens n'empechent en aucune façon le mouvement, ce que j'explique fort au long dans un traité que j'ay composé sur cette matiere.

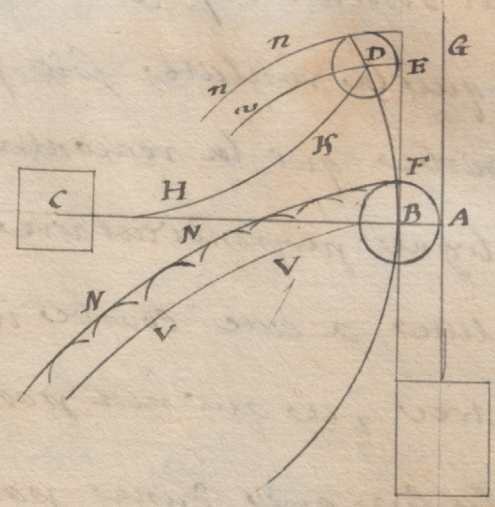
Deuxieme Maniere.

Dans la Seconde maniere il faut que le bras du piston soit de figure Courbe, et que la roulette soit appliquée a lextremité du bras de larbre de la roüe.

Soit donc comme cy deuant le manche du piston AG et le centre de larbre C, ayant mené la perpendiculaire CA sur AG, on marquera sur AC, le rayon AB de la roulette, et par le poinct B on tirera la ligne BE parallele a AG qui sera la base de la cycloide BVV dont le cercle generateur aura la grandeur CB pour rayon. Si de tous les poincts V. de cette cycloide on decrit des cercles N egaux a celuy de la roulette, la ligne courbe NN qui touche tous ces cercles sera la figure du bras Courbe quon doit appliquer au manche du piston.

Il est euident par la generation de la cycloide que si lon fait mouuoir la cycloide BV, sur la base BE en quelque endroit quelle soit placée comme en E D H, lextremité B du rayon CB etant transportée par la cycloide en D, lare BD, sera egal en longueur a la ligne droite BE de la base, mais si au lieu de la cycloide on employe la Courbe NN on voit clairement

comme dans les propositions precedentes que cette
courbe fera faire le meme chemin au point B -
de l'extremité du rayon CB en rencontrant la
roulette AE, qui a son centre en B, car la courbe,
n,n, qui rencontre la roulette ne peut faire avancer
son centre que de la distance de ce centre a la
cycloide qui est celle du rayon de la roulette ..
mais comme les mouvemens sont par tout egaux
il y aura equilibre entre les deux puissances cycles
appliquées comme dans l'exemple precedent, qui
ne demande pas une plus longue explication
apres ce que j'ay dit des autres machines.



r Il y a seulement dans ce cas une difficulté pour-
la construction de cette machine, car comme il faut
que la roulette prime le bras du piston dessus pour-
dessous, si le bras de l'arbre qui porte la roulette etoit

droit, il rencontreroit la courbe avant que la roulette la touchat; il faudra donc courber ce bras a peu pres comme la ligne HKD le montre afin que la roulette commence a rencontrer la courbe FNN, quand son centre B sera dans la ligne CA. mais comme il est difficile de faire ces sortes de courbes HKD, si ce n'est avec du fer, on pourroit aussi le servir d'un bras tout droit qui portaroit le centre D de la roulette; mais alors il faudroit que ce bras fut double, et que la roulette fut appliquée entre deux a l'extremité, ou le bras double du piston FNN passeroit entre ces deux pieces droites qui porteroient la roulette.

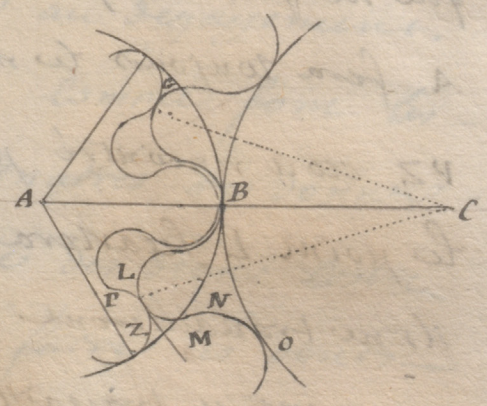
Il faut observer icy comme dans toutes les autres machines que la roulette soit petite, car lorsque le bras courbe qui la rencontre est de travaillez par une ligne perpendiculaire menée du centre de la roulette a cette courbe il devroit estre de la rencontrer, ce qui n'est pas possible a cause qu'on ne se sert que d'une partie de la courbe. il arrive donc que l'extremité de ce bras travaille encore par la pointe sur la roulette en la faisant tourner sur son centre jusqu'a ce quelle soit entierement echappée, et dans ce mouvement l'equilibre entre les puissances ne se trouve plus, ce qui est vray

deffaut dela machine quon ne peut euiter et quon ne peut diminuer quen faisant la roulette d'un petit diametre.

Proposition XI.

Dela longeur et dela disposition des dents des roues.

J'ay deja demontré quil netoit pas necessaire que les dents fussent egalement distribuées sur la roue, lorsquelles ont la figure reguliere, qui leur conuient pour agir toujours egalement lun sur lautre car soit quil ny en ayt quune, soit quil y en ayt plusieurs qui trauaillent, les puissances appliquées a ces roues agiront toujours dans la meme raison lune a l'egard de lautre. mais il faut prendre garde que lorsquune dent comme ONL laquelle est coupée en L cesse de trauailler sur lautre dent PZ, cest a dire lorsque la touchante en L dela courbe ONL, est aussi touchante au meme point L dela courbe PZ, delautre dent, il faut quil y en ayt deja deux autres dés deux ~~[illegible]~~ roues qui trauaillent ensemble; car autrement l'extremité L dela dent NL, rencontrant



encore par son seul point L la courbe PZ, ne
la feroit pas mouvoir comme auparavant, et les
mouvemens des deux roües ne seroient plus egaux
entre eux; il n'est pas possible dans ce cas de
rectifier ce mouvement en cherchant la figure
qui conviendroit aux dents de la roüe A. pour
faire que le point L travaillat egalement sur la
dent PZ dans le meme point ou elle a déja été
rencontré par la courbe NL. mais lorsqu'une autre
dent commence a travailler ou qu'elle travaille
déja quand le point L cesse de travailler regulierement
sur la dite PZ, ce point L cesse aussi de
rencontrer la dent PZ. parce que la roüe a la-
quelle elle est attachée est mûe toujours d'un
mouvement égal par la rencontre des autres dents
de la roüe, C qui luy font faire plus de chemin
que ne feroit le point L tout seul; car cette roüe
A fera toujours le meme chemin que si la dent
PZ etoit rencontré par la courbe ONL. prolongée.
le point L sçaurera donc alors de la dent PZ et
ils ne travailleront ensemble quautant quils
pourront y travailler regulierement ce qui est
un des plus grands avantages de la machine.

On doit aussi bien prendre garde que les dents
d'une roüe ne rencontrent pas celles de la autre roüe

au dessus des poins ou il doiuent commencer
trauailler, cest a dire vers G, au dessus de la ligne
AC, qui joint les centres des rouës pour les raisons
des frottemens, comme je lay deja remarqué cy
deuant, car les frottemens qui se font des corps
qui rentrent lun sur lautre sont toujours tres-
grands, et ceux au contraire qui se font en
echappant sont tres peu considerables. Cest pourquoy
on doit disposer les dents de telle maniere quelles
ne sembarassent pas auant que de commencer
a trauailler et ne leur donner quune longueur
et une profondeur conuenable pour pouuoir
se degager facilement lune de lautre.

On remarquera encore comme jay fait
que la partie de la dent qui ne trauaille pas
peut auoir telle figure quon voudra et quon
doit seulement chercher, celle qui luy donne plus
de fermeté et qui peut seruir au degagement.
cependant il en est a propos comme font les
ouuriers dans les montres ordinaires de donner
aux deux vne meme figure des deux coste
tant pour les accoutumer a faire les dents
toutes egales, que pour seruir aussi aux mou-
uements des rouës, quand on les fait tourner dun
sens contraire a celuy qui leur est naturel

pour lusage dela machine, ce quon est obligé de faire assez souuent enles construisant et enles demontant.

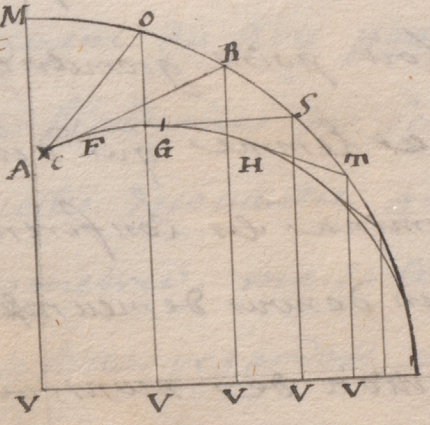
Examen dela Courbe formée par les rayons reflechis dans un quart de cercle.

Il y a deja plusieurs années que monsieur de Tchirnhaus ayant eu l'agrement du Roy pour assister aux conferences de l'academie des Sciences, il y fit voir quelques nouuelles decouuertes quil auoit faites dans la geometrie. mais comme la chose dont il sagissoit regardoit les quadrature de quelques lignes courbes et leurs touchantes ce que lon ne pouuoit pas facilement expliquer dans les assemblées; la Compagnie commit Monsieur de Cassini, Monsieur Mariotte et moy pour examiner en particulier les propositions de monsieur de Tchirn. nous nous assemblames pour ce sujet a l'observatoire et monsieur de Tchirn. nous montra d'abord ce quil auoit trouué touchant la ligne courbe qui est formée par les rayons reflechis qui tombent

dans vn quart de cercle parallelement a lun de
ses demi diametres : il nous proposa vne generation
particuliere de cette ligne par vne autre voye
que par la reflexion des rayons et ensuitte il nous
voulut demontrer quelle etoit la grandeur de
cette ligne courbe par rapport au diametre du
quart de cercle dans lequel elle se decrit, mais
comme la methode dont il se servoit pour sa
demonstration etoit vne espece devolution fort
differente de celle dont monsieur Hugens s'en servit
dans son traité des pendules, et qui ne nous
sembloit point geometrique, n'ayant pas demontré
quelque lemme qui devoit preceder cette evolution,
on termina les conferences particulieres sans
qu'aucun de nous demeurat d'accord de la verité de la
proposition de monsieur de Tschirn. pour mon
particulier j'insistay fort sur ce qu'il pouvoit trouver
une autre voye de demonstration que celle de
levolution dont il se servoit ; si sa proposition
etoit veritable, et je l'assuray qu'il auroit pu
meme la demontrer a la maniere des anciens ;
mais il soutint toujours qu'il auroit pu trouver
cette demonstration par la methode des anciens
il auroit eu a meme tems la quadrature de cercle.
Depuis ce tems la il a fait imprimer dans les

Journaux de Lipsic de l'année 1692 page 364:
la proposition qu'il nous avoit faite sur la ligne
courbe qui en formé par les rayons reflechis dans
un quart de cercle, y ayant donné ce titre. Inventa
nova, exhibita paristiis Societati Regiæ Scientiarum
a D. Ol. ce qu'il explique ensuite en ces propres
termes avec les figures suivantes

Ut conceptus ejus magis exprimatur, per-
radios MV, OV, RV, &c. repræsentat radios solis
incidentes in corpus aliquod concavum l. vide
fig: 1.) OC, RF, SG. exhibent
radios reflexos; qui efficiunt
infinitas intersectiones in
punctis ACFGH. &c. adeo ut
formetur hinc poligonum
constans ex lineolis, AC, CF,
FG, GH &c.

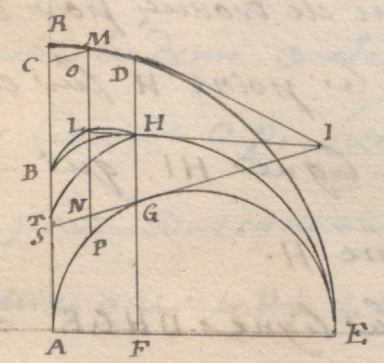


Verum si distantiæ illæ. MO, OR, RS, &c. concipi-
antur infinitè exigua, poligonum ACFGH &c. exhibebit
lineam curvam cujus tangentes erunt radii reflexi
et punctum A. erit focus in quo radii reflexi in
corpore concavo comburuntur, (lege combuvunt).

Interim quia non sufficit, si quis observaverit
saltem hinc lineas curvas sic formari, nisi et
scientifice determinetur, cujus sint naturæ: methodum
exhibeo generalem, ope cujus curvæ tales formatæ
ex intersectionibus radiorum reflexorum geometricè

possint determinari; et ut exemplum exhibeat methodi hujus generalis, in specie ostendit descriptionem curvæ illius quæ formatur a radiis solaribus in speculo ordinario sphærico, hac ratione.

Sit data quarta pars quadrantis CDE, fig: 2. describatur semi circulus AGE, hoc facto ducatur linea quæcumque, veluti FD, parallela ad AC; tunc pars DG intercepta intra quadrantem CDE et semicirculum AGE, secetur bifariam in puncto H; et sic prætendit autor quod punctum hoc H sit aliquod ex infinitis quæ constituunt curvam BHE a radiis reflexis formatam; ex quo sequitur quod focus B debeat esse in loco medio radii AC.



Monsieur de Tchirnhaus nous auroit obligé de nous donner la demonstration de ce quil avance; car la generation de cette ligne est tres simple, et elle merite bien etre autorisée d'une demonstration. mais comme il temoigne quil n'a pas le loisir de s'applique a ces sortes d'ouvrages, j'ay cru que je luy ferois plaisir d'en donner une au public telle que je la pourrois trouver a la maniere des anciens, car j'etois persuadé qu'il en avoit une par le calcul qui exprimoit le

lieu de cette courbe. pour y pouuoir parvenir j'ay jugé qu'il falloit d'abord connoître les tangentes de la ligne courbe decrite, comme il dit par vne maniere scientifique, afin d'en pouuoir trouuer ensuitte plus facilement la longeur

Proposition 1.

Soit donc la ligne courbe BHE decrite par vne infinité de points comme H qui ont eté trouuez par la methode precedente et soit donné le point H sur cette courbe par lequel il faut tirer la ligne HI, qui touche la courbe au point donné H.

par ce point H soit menée la ligne DHGF, parallele au demi diametre AC, du quart de cercle laquelle ligne rencontre le quart de cercle et le demicercle aux points D et G, par ces points D et G soit mené les touchantes DI, GI, tant au quart de cercle quau demi cercle lesquelles se rencontrent en I. je dis que la ligne IH menée de ce point de rencontre I par le point H de la courbe qui diuise en deux egalement la ligne DG, par la generation, touchera la ligne courbe BHE dans ce mesme point H.

si la ligne HI, ne touche pas la courbe BHE au point H, elle la coupera, et elle la rencontrera en quelque autre point comme L; ou bien l'ayant

rencontré au point H, elle passera entierement au dedans sans la rencontrer. mais supposons dabord quelle la rencontre en quelque autre point comme L.

Du au point L, layant mené la ligne droite MLN parallele a AC, qui rencontre au point O & P, le quart de cercle et le demy cercle, par la generation le point L diuisera en deux egalement la partie PO, de cette ligne comprise entre le quart de cercle et le demi cercle, mais a cause que la ligne IG touche le demi cercle au point G, elle rencontrera la ligne OP, hors le demi cercle au point N. et par consequent la partie LN sera plus petite que LP; LN sera donc aussi plus petite que LO; cependant a cause que la ligne ~~ID~~ ID, touche le quart de cercle au point D elle rencontrera la ligne OP, hors le quart de cercle au point M et par consequent LM sera plus grande que LO qui en egale a LP, elle sera donc aussi beaucoup plus grande que LN qui en plus petite que LP.

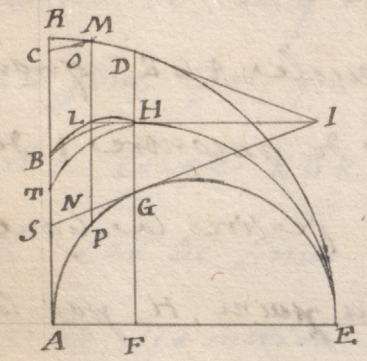
Dans le triangle IDG la ligne MN, qui est parallele a DG rencontrant les cotés ID, IG prolongez en M et en N sera coupée au point L par la ligne IH prolongée en meme raison que la ligne DG: mais cette ligne DG est coupée en H en deux parties egales MN sera donc aussi coupé en

L en deux parties egales, et par consequent L N sera egale a L M, quoyque nous ayons demontré cy devant que L N. etoit beaucoup plus petite que L M ce qui est une absurdité; c'est pourquoy il n'est pas vray que la ligne 1H puisse rencontrer en quelque autre poinct la courbe BHE.

Si l'on disoit que la ligne 1H rencontre la courbe en un autre poinct vers 1; on feroit la mesme demonstration que nous venons de faire, d'où l'on concluroit une semblable absurdité.

Mais s'il est dit que cette ligne droite 1H apres avoir rencontré la courbe au poinct H passe vers les parties interieures de la courbe, et coupe, et tombera de quelle ne la rencontre poinct que dans le seul poinct H auquel elle la coupe, on tombera toujours dans une absurdité semblable a la precedente; car si l'on suppose que la ligne 1H ne rencontre pas la courbe BHE, il faudra neanmoins qu'elle rencontre le demi diametre AC, entre le poinct B de la courbe qui divise en deux également AC, et entre le poinct S. ou la touchante 1G, prolongé rencontre AC; soit donc T le poinct de rencontre de la ligne 1H prolongé et du demi diametre AC, il est evident que les touchantes 1D, 1G rencontreront le demi diametre AC, l'une au poinct R et l'autre au poinct S et que BS sera beaucoup plus petite que BR, car le poinct B coupe en deux

egalement la ligne AC, mais la ligne IH coupe
aussi en deux egalement la ligne
SR, au point T qui en au dessous
B, en pour quoy TS sera beau=
coup plus petite que nous venons
de demontrer plus petite que —
BC,; TS sera donc de beau=
coup plus petite que BR qui
en plus grande que BC et
encore beaucoup plus petite que TR, plus grande
que BR: TS sera donc toute ensemble plus petite —
que TR et egale a la meme TR; ce qui en absurde
il n'en donc pas possible que la ligne IH entre au
dedans de la courbe sans la rencontrer, il sera une des
deux demonstrations precedentes que la ligne IH
touche la courbe au point H ce qu'il falloit
demontrer.

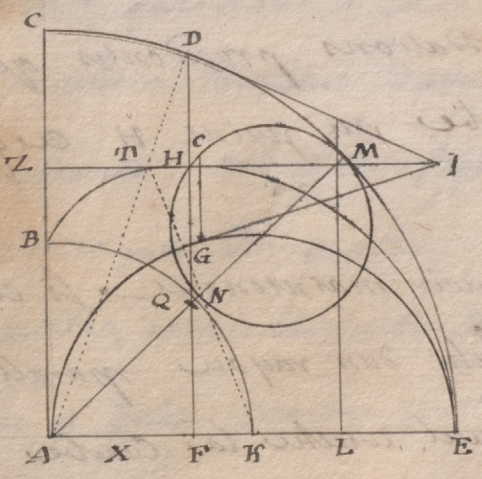


Il faut voir maintenant si cette touchante IH
et le rayon reflechi d'un rayon parallele au demi dia=
metre AC, lequel touche la courbe des rayons reflechis
au point H.

Proposition II.

Je divise le rayon AE en trois parties egales donc
AE en en une, et par le point F je mene la ligne FD,

parallele a AC qui coupe le demi cercle AGE au
point G, je diuise ensuitte GD en deux parties legales
au point H lequel point sera sur la courbe de M.de
Tschirn. maintenant par les points G et D, je mene les
tangentes GI, et DI, tant au demi cercle AGE qu'au
quart de cercle CDE; par le point de rencontre I de
ces deux tangentes et par le point H je tire la ligne
HI qui doit toucher la courbe au point H par la
premiere proposition; si la ligne courbe decrite par la
methode de M.r de Tschirn. ou celle des rayons reflechis
la ligne IMH sera vn rayon reflechi qui la touchera
au point H que cela soit fait ou possible



Or au le point M ou la touchante IH rencontre le
quart de cercle CE, j'abbaisse la perpendiculaire
ML sur AE, et je mene le demidiametre AM, main-
tenant dans le quart de cercle ayant mené de
centre A le demi diametre AD, et dans le demi cercle
AGE de son centre K le demi diametre KG; je dis

que les angles ADF, KGF, ou son oppose au sommet DGT sont egaux. par la Construction AF est double de FK, et le quart de cercle CME ayant son rayon double de celuy du demi cercle AGE, l'angle ADF ou CAD sont egal, qui a pour son sinus la ligne AF sera egal a l'angle KGF qui a pour son sinus la ligne FK; car les sinus seront entr'eux en meme raison que les diametres des cercles ou sont les angles; c'est-pourquoy a cause de les angles egaux ADF, et KGF, ou son oppose au sommet DGT et a cause des angles droits ADI, KGI, ou son oppose TGI lesquels sont compris par les demi diametres, et par les tangentes, on aura les angles DGI, et GDI, egaux entr'eux et le triangle IDG sera isoselle. c'est pourquoy la ligne IH qui coupe en deux egalement la base du triangle isoselle IDG sera perpendiculaire a cette base DGF et sera aussi perpendiculaire a LM.

Quoique par hypothese le point H est sur la courbe, et que par la premiere proposition la ligne HM touche cette courbe au point H, la touchante MH etant le rayon reflechi donc ML est le rayon direct le demi diametre AM coupera neanmoins l'angle LMH compris par ces deux rayons en deux egalement, c'est pourquoy chacun des angles AML, AMH sera la moitié d'un droit, et le triangle

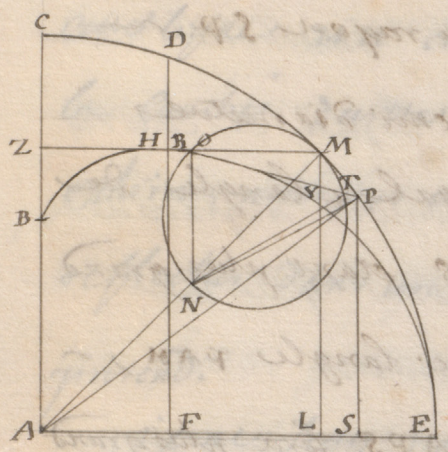
rectangle AML sera isocelle, et lare ME sera egal a lare MC

ayant diuisé la ligne AM en deux egalement en N sur MN pour diametre je decris le cercle NOM, qui coupera MH au point O, et je dis que ce point O, sera entre les points M et H; car premierement NO, qui fait langle NOM, droit au demi cercle, sera perpendiculaire a MH; NO sera donc parallele a FD.

Secondement puisque AF est le tiers de AE, et que le triangle AFQ est rectangle et isocelle si lon diuise AE ou AM en six parties la ligne AF en sera deux aussi bien que FQ; cest pourquoy AQ sera la racine de 8. egale aux deux quarrez de AF et FQ; mais la ligne AN qui est la moitié de AM vaut 3. dont le quarré est 9. cest pourquoy la racine de 9 etant plus grande que la racine de 8. AN sera aussi plus grande que AQ; et NO etant parallele a QH le point O tombera entre M et H.

A cause que la ligne IH. touche la courbe au point H, toute cette courbe doit passer

au dessous de la ligne IH, si l'on conçoit que si l'on prend quelque point comme R entre H et O on pourra mener une touchante RP a la courbe, laquelle touchante passera toute au dessous de la ligne MR depuis son point R. Cette touchante RP rencontrera le quart de cercle au point P, et le petit cercle MON au point T. des points P et T je mene des lignes au point N, dont l'une formera le triangle ANP qui aura son coté NP, plus grand que le coste NA; a cause que NP en plus grande que NM perpendiculaire au cercle, et par consequent la plus petite de toutes celles qu'on peut mener du point N; en pourquoy l'angle PAN sera plus grand que l'angle APN; mais l'angle PNM exterieur au triangle APN en egal aux deux interieurs opposez PAN, APN; en pourquoy l'angle PNM, sera plus petit que le double de PAN, et a plus forte raison l'angle TNM, qui n'en que partie de l'angle PNM sera plus petit que le double de l'angle PAN. ayant mené la ligne TO l'angle TOM etant egal a l'angle TNM a cause qu'ils sont tous deux a la meme portion de cercle, il s'ensuivra que l'angle TOM



sera plus petit que le double de langle PAM.

Suivant lhypothese de Mr. Rehivn. la ligne RP etant une touchante en quelque point que ce soit, cette touchante rencontrant le quart de cercle au point P sera le rayon reflechi du rayon SP parallele a AC, et ayant mené le demi diametre AP langle d'incidence APS sera egal a langle de reflection APR. mais langle APS etant plus grand que langle AML de la quantité de langle PAM, aussi langle SPR double de langle APS sera plus grand que langle LMR qui en aussi double de langle AML, du double de langle PAM. a cause des paralleles ML, PS langle RYL en egal a langle RPS et plus ~~grand que langle~~ au triangle RMY, langle RYL exterieur en egal aux deux interieurs RMY ou RML, et MRY ou MRP. Lesquels langle RPS en plus grand que langle RML de la quantité de langle MRP. langle MRP sera donc double de langle PAM; mais langle TOM en plus grand que langle TRM ou PRM, langle TOM sera donc plus grand que le double de langle PAM.

Il sensuivroit donc que langle TOM seroit plus grand que le double de langle PAM, et tout ensemble plus petit que le double du meme angle PAM comme nous lavons demontré en

devant, ce qui est une absurdité manifeste; car=
pourquoy le point H ne sauroit etre sur la ligne
MH le poinct touchant de cette ligne avec la
Courbe qui est formé par les rayons reflechis quand meme
cette ligne MH en seroit une touchante; et par consequent
la Courbe decrite par la methode de mons.r de
Tschirn, n'est pas celle qui est formée par les rayons
reflechis dans un quart de cercle comme il le
pretend.

Je ne scay pas par quelle voye il auroit trouvé
que la ligne Courbe decrite par sa methode qu'il
appelle Scientifique, etoit celle qui est formé par
les rayons reflechis dans le quart de cercle, mais il
faut bien que cette methode soit fausse ou qu'il le
fut glissé quelque Erreur dans son calcul, nous=
demontrerons dans la suitte que cette ligne MH est
veritablement touchante de la Courbe des rayons
reflechis et que le point O en est le point touchant
et par consequent que cette Courbe rencontre
la ligne DF au dessous du point H.

Il a fait imprimer depuis un traité qu'=
il a pour titre, Medecina mentis et Corporis,
ou apres avoir proposé plusieurs generations de lignes
Courbes qui sont fort ingenieuses, il promet de donner
dans son lieu les demonstrations de leurs proprietez=

et sur tout de leurs tangentes, quil enseigne à trouver dune maniere fort simple. mais quoy quil dise, page 94. Habituum per totam mathesin universalium, aliudue utilius theorema, aut praestantior tangentes determinandi methodus? et quil faut entendre seulement dans lespace de courbes quil propose. je crois quon doit voir auparauant si ce quil auance est aussi certain que la proposition que je viens dexaminer.

Il dit ensuitte en parlant de cette methode. (quis crederet tam hactenus alios latuisse, non tot diuersos hac in re conatus, non quam primum mathematicis, quanta hac sint utilitatis vrete innotuit; sed facilia multa ingeniosissimos etiamnum fugiunt, qua tamen permagni sunt momenti. oportet autem ut theorematis adeo generalis demonstratio sit perquam facilis; tam quibusdam ex parte explicari et suo loco tradam.

Il ajoute quil demontrera sur les courbes quelques proprietés particulieres quil trouue par ordre vers la fin dela page 95. il parle en ces termes. hinc infinitis nouis inuentis omnes matheseos particularis scientias incredibiliter. sic innumeras nouas Geometria superficies, solida, ac his similia poterit formare: arithmetica infinitas nouas

progressiones; astronomia nouas hinc perspiciet curuas quæ repræsentabunt planetarum suorum vias, siue concipiant eos in Epicyclis, siue alia quâuis ratione moueri. dioptricam quod attinet, ut et catoptricam, innumera quoque in iis noua oriuntur, unum horum in actis eruditorum quæ lipsiæ eduntur publice exhibui specimen, cujus etiam demonstrationem viris ingeniosis priuatim communicaui. horum ego jam fontes genuinos aperio, ex quibus hæc infinitis poterunt locupletari modis.

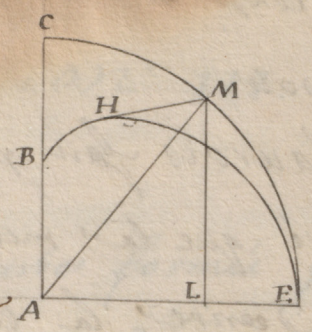
NOUI equidem quendam de veritate primarii theorematis, nempe in quo ostendo, solis radios incidentes in curuam et inde reflexos suis intersectionibus curuas formare, rectis semper æquales, dubitasse, et, mihi relatum est, etiamnum dubitare; quia vero demonstrationes hæ jamdudum fuere probatæ a D. hugenio et D. Leibnitio, qui absque dubio inter primos nostri æui mathematicos numerantur, parum his moueor: præstat pergere.

Il n'y a personne qui puisse douter que les courbes formées par les intersections des rayons du soleil reflechis lorsquils tombent au dedans dune courbe, ne soient egales a des lignes droites, non plus que toute autre sorte de courbe, et le cercle mesme mais la difficulté est de demontrer quelle est la grandeur de cette ligne droite egale a la courbe

par rapport a quelque ligne droite connüe et donnée, comme de connoitre la circonference du cercle par rapport a son diametre.

Dans l'exemple que j'ay rapporté cy devant mont.r de Tchirn. voulant nous faire voir un echantillon de sa methode pour trouver des lignes droites egales a des courbes, nous proposa celle qui est formée par les rayons du soleil reflechis dans le quart de cercle, sans nous parler alors de la maniere de la decrire, et il nous dit quelle etoit egale aux trois quarts du diametre du cercle: car disoit il si l'on couche un fil au long de cette courbe BHE, et quensuitte ayant plié ce fil avec une pointe vers quelqu'un des points du quart de cercle comme en M, ce fil etant tendu depuis M jusqua la courbe en H et le reste de ce fil comme ML etant mis parallele a AC, son extremité L se rencontre sur la ligne AE; et cela etant de mesme partout il arrivera que lorsque le fil sera entierement developpé des dessus la courbe le point M sera en C, et le point L au point A; mais le fil etant pliéz depuis B jusqu'en C il s'ensuivra que toute la courbe BHE sera egale a la ligne AC plus CB.

Quoyquil soit vray que si lon commence par le point E a deuelopper le fil qui est couché sur la courbe en le tenant toujours tendu par son extremité E, ce fil touchera toujours la courbe ou ce qui est la meme chose representera vne touchante, et alors lextremité de ce fil par leuolution ou le deuelopement de la courbe BHE decrira vne autre ligne courbe, mais il ne sensuit pas pour cela que ce fil etant replié au point comme M ou il rencontre le quart de cercle, et etant etendu parallelement a AC, decriue par son extremité comme L la ligne droite AE; et quand mesme la courbe BHE seroit egale a AC, plus BC, il ne sensuiuroit pas non plus que ce point L parcourut la ligne droite AE. enfin quoyque mons.r de Tchirn. puisse dire je connois trop bien quelle est lexactitude de messieurs hugens et leibnits pour pouuoir me persuader quils se soient contentez de sa parole au lieu de demonstration, car il falloit demontrer comme jay fait a la fin de ce traité que le point L. doit toujours se rencontrer sur AE dou il suit aussi que la portion HE de la courbe BHE est egale aux deux lignes droites H'M et



ML jointes ensemble mais il semble que mont.r de Tchirn. n'en auoit point d'autre demonstration que l'experience qu'il en auoit faite comme il disoit.

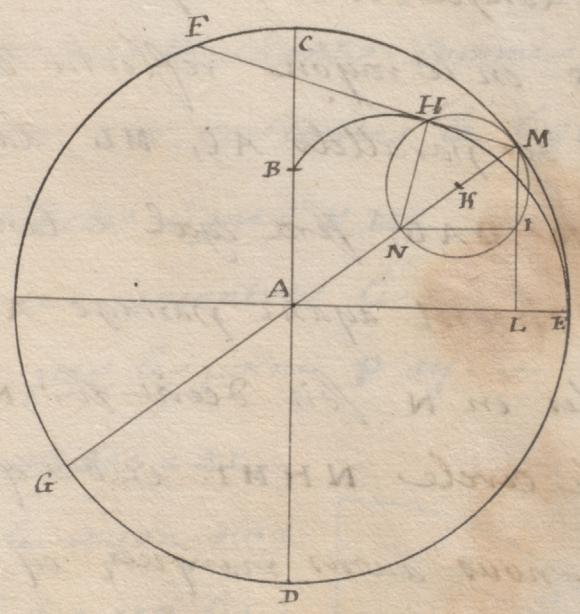
J'aurois fait peu de chose d'auoir seulement montré que la methode de mont.r de Tchirn. pour decrire la courbe des rayons reflechis est fausse: si je n'en donnois icy une veritable aussi simple que celle qu'il propose et plus grande puisqu'elle determine a mesme temps la tangente de la courbe et le point touchant et j'en fais la demonstration geometrique a la maniere des anciens. de plus je demontre quelle est cette courbe et j'en donne toutes les dimensions tant de son espace que de sa ligne auec quelques autres proprietez singulieres qui ne sont que de consequences tirées d'une proposition universelle pour toutes les courbes de cette nature.

Pour auoir d'abord une idée distincte de la ligne courbe qui est formée par les rayons du soleil reflechis au dedans d'un quart de cercle lorsque ces rayons sont paralleles a l'un de ses diametres, il la faut considerer comme celle qui termine l'espace dans lequel il ne tombe aucun rayon reflechi, comme nous auons dans les sections coniques des espaces terminez par

les lignes perpendiculaires aux Sections, dans les-
quels il ne tombe aucune des perpendiculaires.

Proposition III.

Generation de la Courbe formée par les rayons du Soleil reflechis dans le quart de Cercle.



Soit un quart de cercle ACME et un rayon direct LM parallele au demi diametre AC, et qui rencontre le quart de cercle au point M. Soit acheué tout le cercle CMED, et ayant prolongé le demi diametre CA. jusques D, par le point M soit mené le diametre MAG. si l'on fait l'arc GF. double de l'arc GD la ligne FM sera le rayon reflechi du rayon direct LM: mais ayant partagé

LM, en deux parties au point I. et ayant pris sur MF la grandeur MH egale a MI, je dis que le point I est un des points de la courbe requise ou le rayon reflechi MH touche cette courbe.

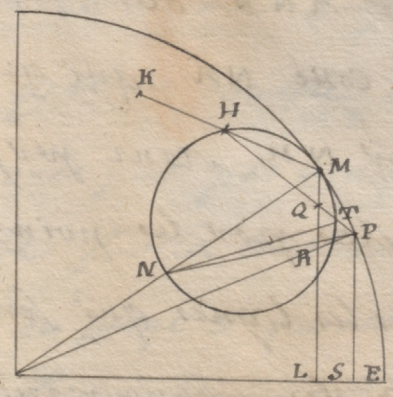
Demonstration.

Premierement il est euident que l'angle AMF. est egal a l'angle AML, et par consequent que le rayon MF est le rayon reflechi du rayon ML. car a cause des paralleles AC, ML, l'angle MAC, ou son opposé DAG, sera egal a l'angle GAD.

Secondement ayant partagé AM en deux parties egales en N soit decrit sur NM comme diametre, le cercle NHMI: je dis que les points H et I. que nous auons marquez cy deuant sont aussi sur ce mesme cercle. au triangle rectangle MAL. les costez MA, ML. sont coupez en deux egalement en N et en I. par la construction: c'est pourquoy la ligne NI, sera perpendiculaire a ML et cet angle droit NIM, sera necessairement au demi cercle NIM, dont le point I. sera ~~necessairement au demi cercle~~ sur la circonference du cercle NHMI, on demontrera de meme que le point H est aussi sur ce mesme cercle a cause des

deux triangles NMi, NMH qui sont egaux et semblables par la construction; il faut maintenant demontrer que le point H est le point touchant de la courbe sur la tangente MH.

Si sur la tangente MH le point H n'est pas sur la courbe, ce sera quelqu'autre point plus eloigné ou plus près du point M. soit premierement s'il est possible quelque point plus eloigné comme le point K, on pourra donc par le point H mener a cette courbe une touchante comme HP. au dessous de la touchante KM, car toute la ligne courbe est au dessous de la ligne KM: cette touchante HP. doit donc rencontrer le quart de cercle au point P. par le point P ayant mené la ligne PS parallele a AC laquelle sera le rayon direct du rayon reflechi HP. les angles APH, APS. doivent etre egaux entr'eux, les lignes ML, PS etant paralleles entr'elles l'angle ARL ou opposé QRP. sera egal a l'angle APS qui est egal a l'angle APQ comme nous le venons de demontrer, d'ou il suit que le triangle QRP. sera isocelle, et l'angle HQR exterieur etant egal aux deux interieurs QPR, QRP. le sera aussi a tout l'angle HPS.



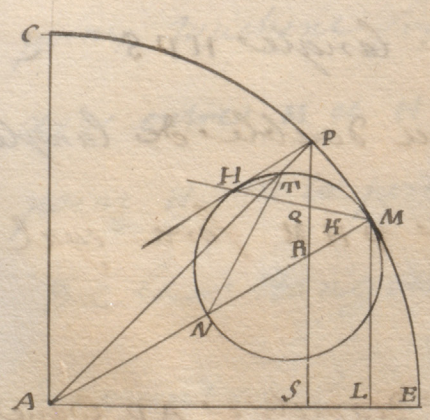
Semblablement langle HQR. qui est exterieur au triangle HMQ sera egal aux deux interieurs opposez QMH ou LMK, et QHM, dou il est evident que langle HPS. surpasse langle LMH dela quantité de langle MHQ ou MHP.

L'angle APS est egal a langle PAC et langle AML est egal a langle MAC; c'est pourquoy langle APS. surpasse AML dela quantité de langle MAP. et langle HPS double de langle APS. surpasse langle KML. double de langle AML. du double de langle MAP. dou il s'ensuit que l'angle KML est egal au double de langle MAP.

ayant mené la ligne PN on formera le triangle ANP dont le costé NP. sera plus grand que le costé NA, qui est egal a NM, par la construction, car NM, etant perpendiculaire ala touchante du cercle par le point M, elle sera la plus petite de toutes les lignes qui seront menées du point N jusqu'au cercle: c'est pourquoy langle PAN etant opposée a un plus grand coté que le coté NA il sera aussi plus grand que langle NPA. et partant langle PNM, exterieur du triangle APN qui est egal aux deux interieurs opposez NPA, NAP, sera plus petit que le double de langle PAM, il sera donc

aussi plus petit que l'angle PHM, que nous venons de demontrer egal au double de langle MAP.

Mais la ligne HP, etant au dedans du quart de cercle coupera necessairement le cercle NHIM, qui est aussi au dedans du quart de cercle en quelque point T. duquel ayant mené la ligne TN. on aura l'angle TNM, plus petit que l'angle PNM, et par consequent cet angle TNM, sera de beaucoup plus petit que le double de langle MAP., mais langle TNM, est egal a langle THM, etant tous deux ala meme circonference de cercle, c'est pourquoy langle THM, ou MHP. sera beaucoup plus petit que le double de langle MAP. ce qui est une absurdité, puisque ce mesme angle a eté demontre cy deuant egal au double de ce mesme angle a eté demontre cy deuant egal au double de ce meme angle MAP. il n'est donc pas pas vray que, point touchant de la courbe sur la touchante MH soit au point K plus eloigné du point M que n'est le point H



soit maintenant s'il est possible ce point touchant K plus proche du point M que n'est le point H puisque la ligne MH touche la courbe au point K, cette courbe passera toute au dessous de la ligne MH, c'est pourquoy=

on pourra mener du point H une touchante HP.
a cette courbe laquelle touchante la rencontrera au
dessous de la ligne MH, elle rencontrera aussi le
quart de cercle au point P au dessus du point M.
Du point P. ayant abaissé la ligne PS. perpen=
diculaire a AE ou parallele a AC, cette ligne PS.
sera le rayon direct du rayon reflechi PH, comme
la ligne LM, ou rayon direct du rayon reflechi
MH, nous demonstrerons donc comme cy deuant
que langle RPH en egal tant aux deux angles.
QPH, QHP. quaux deux QMR, QRM qui sont
ensemble egaux a langle HML ou QML. Cet pourquoy
langle HL sera plus grand que langle HPS.
de la quantité de langle PHM.

Mais comme nous auons dejà dit cy deuant
que AML etant egal a langle MAC, et langle
S egal a langle PAC, langle AML. sera plus
grand que langle APS de la quantité de langle,
PAM, et par consequent langle HML. double de
langle AML sera plus grand que langle HPS.
double aussi de langle APS du double de langle
PAM dou il sensuit que langle PHM sera egal
au double de langle PAM.

Par le point T ou le demi diametre AP coupe

le cercle NHM ayant mené la ligne TN langle TNM sera egal aux deux angles NAT, NTA. du triangle NAT, car ils sont interieurs opposez a lexterieur TNM, mais le coste NA ou son egal NM. etant plus grand que NT, car NM etant diametre au cercle NHM en la plus grande quon puisse mener du poinct N, langle NTA sera plus grand que langle NAT et par consequent langle TNM. sera plus grand quele double de langle TAN — ou PAM,

Dumesme poinct T qui sera toujours dans langle HPS. ayant mené TH les angles TNM, THM. qui — sont a la meme portion de cercle sont egaux entr'eux car pourquoy langle THM sera aussi plus grand que le double de langle PAM, mais langle PHM, etant encore plus grand que langle THM. cet angle PHM sera de beaucoup plus grand que le double de langle PAM, quoyque nous venions de demontrer qui luy est egal ce qui est une contrarieté ~~de demontrer~~ dou lon conclud que le — poinct touchant sur la tangente HM ne peut pas — etre entre M et H enfin il est donc vray que le poinct H est le poinct touchant ~~de la tangente~~ de la tangente HM ce quil falloit demontrer.

Proposition IV.

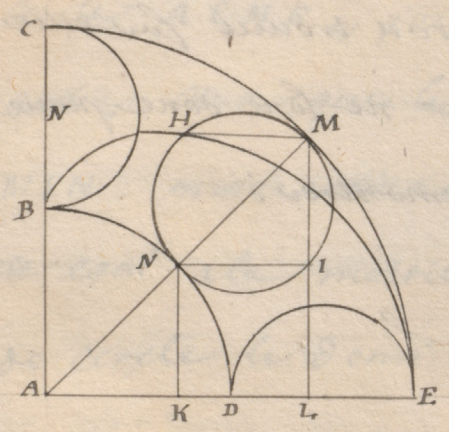
Je dis que la ligne courbe BHE que nous avons cy devant décrite est une Cycloide entiere dont le cercle qui luy sert de base a son diametre double au diametre du Cercle generateur de lad. Cycloide.

Demonstration.

Supposant les choses qui ont été démontrées cy-devant, si du point A pour centre et pour demi-diametre AN qui est de la moitié de AM, on décrit le cercle BND; je dis que ce quart de cercle BND est la base de la Cycloide BHE qui est la ligne formée par les rayons reflechis dans le quart de cercle de la maniere que nous avons expliqué cy devant et que cette Cycloide a pour Cercle generateur le cercle NHMI. dont le diametre NM, est egal au demi diametre AN du cercle de sa base.

Que le cercle generateur de la Cycloide ait son diametre sur la ligne AE lors qu'il commence a se mouvoir et que le point E soit celuy qui décrit la Cycloide. lors que ce cercle en roulant

sera parvenu en quelque point comme N sur
sa base DNB, il en evidente si lon tire la ligne
ANM, dont la partie NM sera le diametre du
cercle generateur que le point qui decrit
l'epicycloide sera parvenu en H lare MH etant
egal a lare DN en longueur, mais a cause que le cercle
BND en double du cercle NHM lare HM sera
double de lare DN et par consequent le sinus-
NK de lare DN qui en la moitie de la corde
d'un arc double de DN, -
qui en egal a lare MH,
sera egal a la corde MH,
ces cordes seroient doubles
l'une de l'autre, les diametres
des cercles etant aussi doubles
l'une de l'autre. du point
M ayant abaissé ML. per-
pendiculaire a AE et du
point N ayant mené -



NI. parallele a la meme AE on voit manifestement
que ML. sera coupé en deux egalement en I. -
puisque AM tire au point N; et de plus cette ligne
NI. en perpendiculaire a ML; c'est pourquoy a
cause de l'angle droit NIM, le cercle NHMI, -
qui a pour diametre NM passera par le
point I.

je dis de plus que la corde MI en egale a la corde MH ou ce qui est la meme chose, lare MI en egal a lare MH. dans le triangle AML a cause que NK en parallele a ML et que AM en coupée en deux egalement en N, ML sera double de NK mais ML en coupée en deux egalement en I. et pour quoy MI en egale a NK et NK a été demonstré cy devant egale a MH, MI sera donc egale a MH, ainsi lon peut dire que le poinct H en un des poincts de la ligne courbe formé par la reflexion des rayons qui tombent dans le quart de cercle, puisque la troisieme proposition ce poinct H en le mesme qui auroit trouvé sur cette courbe; la courbe et lepicycloide ne sont donc quune meme ligne a quoi falloit demontrer.

Corollaire

Il sensuit de cette demonstration et de la precedente que la ligne MH touchera l'epicycloide au poinct H comme il a été demontré dans la proposition des touchantes des epicycloides.

Proposition V.

Puisque j'ay demontré dans la proposition precedente que la ligne courbe formée par les rayons

du soleil supposez paralleles entre eux et reflechis dans un quart de cercle, et la mesme qu'une Epicycloide je pourray luy attribuer les mesmes choses qu'aux Epicycloides.

Premierement je dis suivant ce que j'ay demontré des espaces des Epicycloides, que l'espace BHEDNB compris par la courbe BHE par la moitié du demi diametre DE et par le quart de cercle BND est egal a la moitié de l'espace CEDB joint avec le demy cercle MIN, ou ce qui est la meme chose que cet espace est egal aux trois huitiemes du quart de cercle ACME, joints au demi cercle MIN, mais aussi a cause que le diametre MN du demi cercle MIN: ~~mais aussi a cause que le diametre MN du~~ est egal a la moitié du demi diametre du quart de cercle le demi cercle MIN sera au quart de cercle ACE comme 1 a 8 c'est a dire que le demi cercle MIN est seulement la huitieme partie du quart de cercle ACE et partant tout l'espace BHEDNB sera egal a quatre huitiemes ou a la moitié du quart de cercle ACE et l'espace BHEA en sera les trois quarts.

fig: de la precedente proposition.

Il est aussi evident par la construction de la courbe de mons.r Tchirn; qu'elle comprend avec les rayons du quart de cercle un espace egal aux

trois quarts du quart de cercle, car le demy cercle AGE comprend la moitié du quart de cercle et la ligne courbe BHE de la seconde proposition coupe en deux egalement lespace AGEDC.

Il s'ensuit encore parceque j'ay demontré de la quadrature ou de la grandeur des lignes a des Epicycloides que la ligne courbe BHE est egale a trois demi AC demi diametre du quart de cercle CME, car si l'on fait comme la moitié de A.C qui est AB, á ses trois quarts qui est AZ ainsy deux fois BC, sera a la courbe EHB qui est la demy Epicycloide, mais BC etant egale a AB la courbe EHB sera double de AZ qui sera trois demi AC, comme l'avoit avancé monsr. de Tchirn.

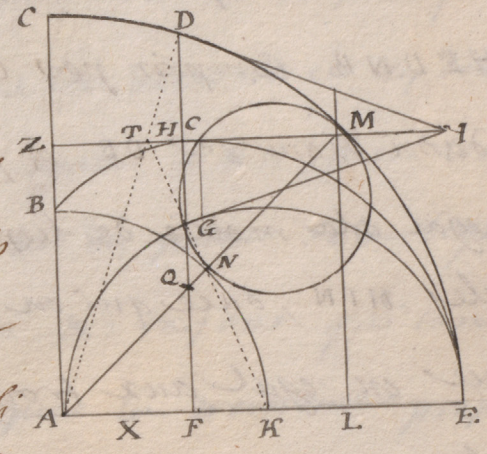


fig: de la precedente proposition.

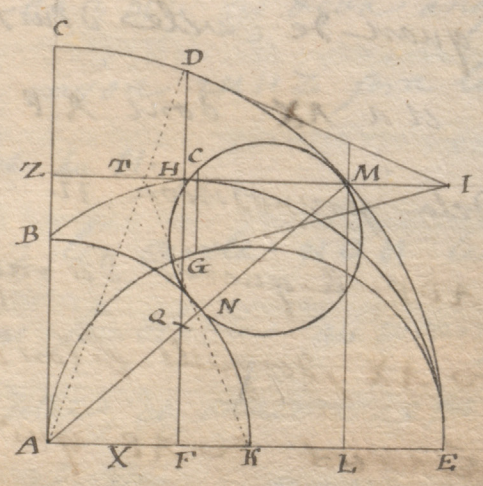
Deplus puisque nous connoissons que la ligne formée par les rayons reflechis est une Epicycloide et que MH la touche au point H en quelque endroit quon prenne ce point H il s'ensuit que ML etant double de MI, ou de MH; on aura la somme de MH, ML triple de HM. mais MH ~~ou de MH; on aura la somme de MH~~ touche

l'epicycloide HE au point H d'apres les propositions
precedentes des grandeurs des portions de l'epicycloides.
on aura que comme AN est a AZ cest adire 2. a 7.
ainsy deux MH ala courbe HE donc la courbe HE
est egale a trois MH, cest adire a MH plus ML et
par consequent lextremité du fil dans la maniere
d'evolution de monsr. de Tschirn: touchera toujours
le diametre AE comme il lavoit avancé sans
demonstration.

J'ay dit

Proposition VI.

J'ay dit cy devant que la courbe decrite par la
methode de monsr. de Tschirn. netoit pas celle, qui
etoit formée par les rayons reflechis et j'ay



demontré dans la seconde proposition que la courbe

des rayons reflechis ne pourra pas avec touchée-
par la ligne MH au point H quand mesme elle
seroit une touchante de cette courbe.

Les mesmes choses etant posés comme dans la
seconde proposition.

Je dis que la ligne droite MH telle quelle a
été trouvée touchante de la courbe des mont. de
Tschirn: au point H, touche aussi la courbe des rayons
reflechis dans le quart de cercle, a que le point touchant
est le point O, dont il suit necessairement que la
courbe decrite par les rayons reflechis rencontrera
la ligne FH au dessous du point H comme la
courbe des mont. de Tschirn: rencontre la ligne
NO, au dessous du point O et que ces deux courbes
qui enferment avec les deux rayons du quart de
cercle un mesme espace s'entrecoupent entre les lignes
FH, NO.

Soit le rayon du quart de cercle divisé en six
parties egales entr'elles et a AX dont AF en sera a-
par la construction de la proposition 11. a cause
du triangle rectangle ADF le quarré du rayon AD -
contient 36 quarrés de AX, desquels si l'on oste le
quarré de ~~du Rayon AD contient~~ de AF qui contient
1. quarrés de AX, il restera pour le quarré de FD-
32 quarrés de AX. mais aussi les arcs AG et ED etant

etant semblables les sinus de ces arcs GF et DF
seront entr'eux en meme raison, que les diametres
des cercles AGE, FDC, donc celuy du premier en la
moitié de l'autre, il est donc evident que FG en la
moitié de FD. mais aussi GH a été prise la moitié
de GD, donc FH sera les trois quarts de FD et
son quarré contiendra les neuf seizièmes du quarré
de FD, c'est a dire qu'il contiendra 18 quarrés de
AX.

Par la construction le triangle AZM en
rectangle en Z, le quarré de son hypothenuse AM
contient 36 quarrés de AX, et le quarré du coté AZ.
qui est egal a FH en contient 18. le quarré de l'autre
coté ZM en contiendra donc aussi 18., c'est pourquoy
ces deux costés AZ. et ZM seront egaux et le triangle
sera isocelle, et enfin l'angle ZMA sera egal a l'angle
ZAM qui est egal a l'angle AML a cause des
paralleles CA, ML les deux angles AMZ, AML etant
egaux le rayon IMHZ sera le rayon reflechi du
rayon direct LM.

Dans le cercle NOM le triangle rectangle
NOM etant semblable au triangle rectangle AZM.
il sera isocelle, et chacun de ses cotés comme MO sera
la moitié de MZ ou de ML et par la 4. proposition
le point O sera un de ceux de la courbe et par le
corollaire de la 4. ce meme point O en le point

touchant dela courbe des rayons reflechis et de la ligne MH dou il suit ce que lon auoit entrepris de demontrer.

Auertissément.

Comme je metois proposé dans le traité des Epicycloides de rectifier le mouuement des roüés dentées qui seruent dans les machines, pour les faire mouuoir, egalement et agir dune egale force, il semble quapres auoir expliqué quelle etoit la forme des dents des roüés qui sont posées dans vn meme plan, ou qui ont leurs arbres ou axes paralleles entre eux, jaurois du donner la construction des dents des autres roüés qui ne sont pas paralleles, ou dont les axes sont inclinez lun a lautre pour changer la direction des mouuemens. on fait ordinairement ces changemens par le moyen dune roüe dentée et dune lanterne dont les axes sont inclinez a angle droits comme on le peut voir dans la machine que jay proposé cy deuant pour eleuer deleau. mais jay seulement consideré dans lexecution que jay faite de cette machine, que la face des dents qui agit sur la

roulette, soit formée par des lignes qui tendent au centre de la roüe et qui passent par les points de la courbe qui forment la dent. ayant negligé dans cette construction la figure irreguliere de la face de la dent ou onde qui agit contre la roulette, a cause du peu dutilité quon en pouvoit retirer et de la difficulté de lexecuter. outre que les axes des roüe et roulettes ayant toujours un peu de jeu; les petits deffauts quon ne sauroit éviter, se rectifient dans le mouvement par le frottement des parties lune contre lautre quand la machine a servi quelque temps, bien mieux quon ne pourroit faire avec toutes sortes de precautions. il auroit fallu aussi expliquer la construction de la vis pour la faire agir egalement par tout, sur une roüe dont les dents seroient dune figure donnée; et de meme pour toutes les autres machines; ou il a des roüe et des dents qui agissent lune sur lautre par des mouvemens obliques. ~~xx~~ mais je n'aurois pu examiner tous ces cas en particulier sans passer ~~cy~~ les bornes qui métoient icy prescrites, et sans faire de frequentes repetitions, qui auroient ennuyé ceux qui ont bien entendu ce que j'ay donné cy devant; car je ne crois pas quil le puisse faire aucune proposition

dans la construction des machines, dont on ne puisse donner facilement la solution; si on y applique la methode que j'ay données pour les dents des roüés qui sont dans un meme plan. cependant je crois que je dois avertir icy que lorsque les dents agissent obliquement, ou bien ce qui est la meme chose, lorsque les axes des roüés ne sont pas paralleles, on peut toujours reduire leurs mouvement a deux autres qui le composent, et par consequent on peut aussi composer la figure des dents de deux autres figures, c'est a dire la face de la dent qui agit sur une autre qui est donnée, ne doit pas etre formée dans ce cas par des lignes toutes paralleles entrelles, ou qui tendent en un point comme je les aye considerés dans les exemples que j'ay donnés, mais par des lignes courbes. qui soient chacunes des especes ~~des~~ d'epicycloides ou des lignes formées sur ces epicycloides par exemple les dents d'une roüe qui rencontrent les fuzeaux d'une lanterne pour changer un mouvement horizontal en vertical ou au contraire peuvent etre formée par des epicycloides toutes semblables et posées sur le plan de la roüe et qui auront pour cercle generateur celuy dont le centre est a l'infiny qui est

l'evolution du cercle et pour base le cercle de la
roüe; ~~ces lignes~~ et pour des cycloides semblables
appliquées sur des surfaces cylindriques qui ayent
pour axe celuy de la roüe et qui passent par les points
de l'epicycloide, ces cycloides ayant pour cercle
generateur celuy dont le rayon est la distance de
l'axe de la lanterne jusqu'au point qui agit sur
les dents de la roüe, car les lignes qui forment la
dent, ne seront des cycloides que lorsqu'elles
agiront contre un seul point des fuseaux de la
lanterne, autrement ce seroit des lignes formées
par ces cycloides. la figure de la dent de la
même roüe peut avec encore formé d'une autre
maniere, comme par une cycloide appliquée
sur une surface cylindrique qui a pour rayon
celuy de la roüe et par des epicycloides toutes
semblables appliquées contre celle cy et qui
seront decrites sur des plans paralleles a celuy
de la roüe et au lieu de cycloides et
d'epicycloides on se servira de lignes formées
par celle cy, si l'on a une figure donné pour
les fuseaux au lieu d'un seul point. si la
figure de la dent de la roue doit donnée
on trouvera par la même methode

Explication des principaux effets de la glace et du froid.

1. *supposition du sentiment de froid.*

Je suppose que le sentiment de froid que nous auons, vient de ce que les particules de léau qui nous enuironment, soit quelles soient separées comme elles sont dans lair, ou quelles soient reunies toutes ensemble, ont moins de mouuement que celles de l'eau qui est au dedans des pores de notre corps quelles touchent. ainsi lorsquon met la main dans léau et que les particules ont moins de mouuement que celles qui sont dans la peau de la main, on dit que cette eau est froide, et ce froid paroist plus grand a proportion que les particules de léau exterieure ont moins de

mouuement, ensorte que si elles en eloient entierement privées, le froid paroitroit extreme.

je pourrois supposer que tout le mouuement des particules de leau ne leur vient que de celuy de lair subtil qui y est toujours melé en grande quantité mais il me suffit dexpliquer icy comment leau peut perdre son mouuement, pour rendre raison des principaux effets du froid et de la glace.

Il hypothese de la privation du mouuement des particules de leau.

je dis quil ny a que de certains sels qui soient capables darreter le mouuements des particules de leau quil ny a que peu de ces sels melés et engagés dans le sel commun, quil y en a beaucoup plus dans le salpetre, et quil y en a vne grande quantité dans le sel armoniac; que les particules de ces sels sont deliées, longues, roides, et aiguës et par consequent quelles peuuent penetrer tous les metaux, et le verre mesme; quelles sont emportées facilement dans lair par lemouuement; et quenfin les particules de leau sarretent plus facilement a ces sels que tout autre corps, sans en excepter les autres sels et reciproquement que ces sels se joignent plus aisement aux particules de leau qué celles des autres corps.

Si l'on suppose comme monsieur Descartes, que les particules de l'eau soient longues, et flexibles, il ne sera pas difficile de juger quelles pourront s'arreter facilement a des sels en sentortillant autour de leurs pointes, et quelles perdront leur mouvement, nen ayant plus dautre que celuy des particules des sels auxquelles elles seront jointes et quen perdant leur mouvement elles cesseront de composer un corps fluide.

III. Cause de la secheresse pendant la gelée.

Lorsquil se rencontre une trop grande quantité de ces sels qui voltigent dans l'air et qui ny trouvent pas assez de particules deau pour pouvoir y etre entierement retenus; une partie prendre dans tous les autres corps, et y arreter les particules deau qui y sont, en sorte que ces particules d'eau etant jointes aux particules de sels, elles perdent tout a fait leur mouvement, les sels n'en ayant point ou tres peu dans ces corps, en pourquoy ces corps et l'air meme paroissent nauoir plus dhumidité.

IV formation de la glace

Ces sels commençant a prendre une masse d'eau en arretent d'abord quelques particules et plusieurs de ces particules de sel et deau jointes ensemble venant a s'assembler les unes auec les autres forment des filets glacés par ou leau commence a se geler, ces premiere parties de glace doivent

retenir la figure des pointes du sel qui leur sert de principe, comme il arrive dans la formation de la plupart des mixtes.

Si ces sels sont en tres grande quantité ils — fixent, et gelent toute la masse de leau, mais il faut examiner ce qui doit arriver a une masse deau dont les particules se gelent successivement.

V
pourquoy leau glacé augmente de volume ce qui la rend plus legere.

Chaque particule de glace qui sera formé dans leau tient plus de place que leau dont elle a formé non seulement par laddition des sels, ce qui nest pas considerable, mais par les differens assemblages — de ses particules gelés, qui etant devenues roides — et ne pouvant plus saccommoder les unes aux autres forment des par lesquelles sont entr'elles ensemble, et en dilatant considerablement les — espaces d'air qui sont meler parmy les particules de leau. il est facile de comprendre comment ces dilatations se peuvent faire mechaniquement car on voit clairement quune certaine ~~quante~~ quantité ~~d'aiguilles~~ de petites aiguilles couchées — suivant leur longueur les unes sur les autres, occu= peront bien moins de place, que si une partie de ces aiguilles etoit entortillés autour des autres. Chacune de ces petites parties de glaces formés en filets devenant donc plus legere que le volume deau dont elle occupe la place, il faut —

nocessairement quelle solave vers la superfice
et lorsque le dessus de léau en est tout couvert, les
particules des sels survenant toujours licne et attachent
tous ces filets ensemble dont il se forme une croute
de glace qui renferme toute leau avec les bords
du vaisseau qui la contient, mais ~~leau ne pouvant~~
~~pas se comprimer~~ les sels passant au travers de la
glace et rencontrant léau qui est au dessous, ils
continuent de former de nouveaux filets de glace.
qui tenant aussi plus de volume que léau dont ils
sont formez font un effort contre léau dans laquelle
ils nagent et contre ce qui la contient: mais
léau ne pouvant pas se comprimer, elle rompt la
croute de glace par cendroit le plus foible, et
selance au dessus avec violence. si le vase
qui contient leau etoit plus foible que la
glace qui est au dessus, il ny a pas de doute
que l'effort de leau le romproit.

VI
Comment se forment les bulles d'air dans le milieu de la glace.

la glace est toujours blanchatre, et bien
moins transparente que leau a cause de tous
les petits vuides qui sy rencontrent et qui de-
tournent les rayons de la lumiere, quand la
glace qui sest formée a fait une croute assez
epaisse pour ne pouvoir plus etre rompüe par
l'effort de leau comprimée, et que d'ailleurs le vaisseau

qui la contient peut resister a cet effort, toutes les
particules de glace qui sont autant de petites
bouteilles font contre elles memes ce quelles ne
peuvent faire contre le corps qui les renferme
et ainsi elles se brisent les unes les autres par les
endroits les plus foibles, et les fragmens avec le
peu d'eau qui reste s'attachant ensemble, et a
toute la glace qui s'en formé, tant autour du
vaisseau, qu'au dessus, laissent dans le milieu
une espace vuide assez grand, qui est la bulle
d'air que l'on y voit ordinairement. mais par cette
explication cette bulle d'air n'est pas formé par
un air comprimé au contraire il doit etre un air
tres subtil et tres dilaté.

il se forme quelquefois plusieurs bulles par
les differentes separations qui se sont rencontrées
dans l'eau avant qu'elle fut tout a fait glacé
et qui sont divisée comme en plusieurs vases
qui contenoient de l'eau prete a se geler entierement.
quoyque les bulles soient toutes formés dans la
glace, il reste encore quelquefois un peu d'humidité
qui venant a se geler entierement, fait un dernier
effort contre la glace qui l'environne et la rompt
avec le vase qui la contient, ces effets se trouvent
confirmés par l'experience.

VII.
digression sur laugmentation de volume deau chaude.

Cette par vn contraire effet que leau chaude augmente de volume quoyquelle se purge des parties d'air quelle contient. Ces parties d'air etant extremement dilatées par la chaleur soulevent leau, et etant deuenuës fort grosses par vne grande dilatation, elles se leuent vers la superficie, et enfin elles se distipent; et sans auoir recours a vne matiere fulminante, on peut dire que les petites particules d'air qui sont engagées entre les parties de leau venant a se dilater extraordinairement les vnes apres les autres, a mesure quelles approchent de la surface de leau forment ces gros bouillons qui s'eleuent au dessus de leau. Cette seule dilatation des particules de lair renfermés dans les liquides, fait les bouillonnemens que nous voyons dans ces mesmes liquides lors quils sont dans le vuide, car lair exterieur ne les comprimant plus elles se dilatent a peu pres autant que par le effort du feu.

VIII.
Comment les particules deau s'eleuent dans lair quoyquelles soient plus pesantes.

Les particules de leau etant longues et flexibles ecartent les parties grossieres de lair en se mouuant auec vitesse, en sorte quelles composent vne petite Sphere dun air lis

subtil, dans laquelle le meut la particule de
d'eau : ainsi ces particules d'eau etant en tres grand
mouuement. occupent un tres grand espace, de
chacune des petites spheres avec la particule
d'eau quelle contient pese moins qu'un egal
volume d'air grossier. il n'y a pas de doute que
cette particule d'eau avec sa sphere s'elevera
au dessus de l'air dans lequel elle nage. on
explique par ce moyen de quelle maniere les
particules de l'eau s'elevent en l'air quoy qu'elles
soient plus pesantes que des particules d'air
de meme volume.

IX. Condensation de l'air grossier par le froid.

Mais si ces particules d'eau qui sont en
mouuement et qui sont comme un axe dans
chaque Sphere qu'elles composent, viennent a etre
rencontrées par les fils qui leur oste le mouuement, l'air
grossier pourra s'en rapprocher, et par consequent
cet air qui occupoit auparavant un tres grand volume
se resserrera, comme on le peut voir dans une phiole
vuide dont l'ouuerture trempe dans l'eau, car le chaud
et le froid font insensiblement descendre et monter
l'eau dans le col de la phiole en dilatant et comprimant
l'air qui y est renfermé, c'est sur ce principe
que Sanctorius avoit construit le thermometre qu'on
appelle de Florence, mais on l'a entierement negligé.

depuis quon a reconnu quil nauoit pas la justesse de ceux quon fait auec lesprit de vin qui agit dans le vuide, a cause que les differentes pesanteurs de lair luy causoient vne alteration tres sensible.

x l'etat naturel de léau est d'etre liquide sans mouuement et tres froide.

Puisque l'eau augmente de volume a mesure quelle sechauffe, et quelle en augmente aussi quand elle se glace, il s'ensuit quil y a un etat moyen dans lequel elle sera renfermé sous le moindre volume quelle puisse etre; et cet etat et celuy ou léau est proste de se geler: mais on ne peut pas dire que ce soit celuy qui luy est naturel, puisquelles est toujours meslées de quantité de particules d'air qui la mettent en mouuement, et qui en rendent le volume plus grand que si ces particules d'air ny etoient pas, ou si elles nauoient aucun mouuement et liquide tout ensemble cest adire que toutes les parties en puissent etre derangés par vne force aussi petite quon la voudra supposer; ce qui est possible, si ces parties sont infiniment polies, il sensuiuroit aussi que cet Etat de leau causeroit une sensation de froid aussi grand que celuy de la plus forte glace, suiuant la definition que jen ay donné dabord, si elle etoit capable darreter le mouuement des particules déau qui sont dans la peau quelle touche; mais a cause quelle seroit disposée a se mouuoir tres facilement, elle ne pouroit faire quune tres foible impression sur

les sens. il n'en est pas de meme des particules d'eau glacée. car elles ne sçauroient etre mises en mouuemt sans un effort assez grand sans en detacher les sels qui les ont arretés, il faut donc faire vne tres grande defference entre le froid de leau dans son etat naturel et celuy de la glace; ce que l'on ne doit entendre que du repos des particules de leau dans ces deux etats.

lorsqu'il se rencontre trop deau a proportion de la quantité des sels qui pourroient la fixer il ne se forme point de glace les particules de l'eau qui sont arrestées. autour des sels ne se pouuant pas joindre ensemble, a cause quil se rencontre entre deux trop de particules deau qui detachent celles qui sont deja jointes aux particules des sels en les choquant continuellement, et la froideur de l'eau augmente seulement par la priuation du mouuement de quelque unes de ses parties. XI. cause d'un grand froid sans glace.

lorsqu'au contraire il y a dans l'air une tres grande quantité de ces sels, vne seule goute deau en retient trois et quatre fois plus qu'il n'en faudroit pour la priuer de mouuement, mais comme ces particules de sel qui ne sont arrestées a leau que par quelques endroits, s'en detachent facilement

pour se joindre a de nouvelle eau qui survient et qui les touche en plus de parties.

XII
raison de ce qui arrive aux fruits gelés lorsqu'on les trempe dans l'eau.

De la il s'ensuit que les corps gras et huileux et qui n'ont que tres peu de parties deau, ne sont pas propres a recevoir les sels, et par consequent, ils ne se gelent pas facilement. par cette raison les fruits le vin, lhuile, et plusieurs autres liquides de cette nature, ne se gelent pas aisement, quoyquils renferment beaucoup de ces sels qui y sont arrestés a quelques particules d'eau. lorsqu'un fruit est gelé par la grande quantité des sels qui y sont introduits si on le met dans de l'eau qui ne soit pas chaude toutes les particules de sel, qui retenoient arrestés quelques parties a l'eau qui est dans le fruit, s'en detachent facilement pour s'insinuer dans l'eau qui environne le fruit, parce qu'elles trouvent plus de facilité a se joindre a les parties d'eau, qu'a celles qui sont dans le fruit entremelés de parties huileuses, ainsi il arrive que le fruit se degele presque tout d'un coup. et qu'il se fait tout autour une croute de glace fort dure et fort claire; si l'eau etoit chaude a trop grand mouvement de ces parties empecheroit que la glace ne se format autour du fruit a cause que les petites parties glacées de l'eau et de les sels ne pourroient pas se joindre a

ensemble, et ce mouvement des particules de leau se communiquant a celles qui sont dans le fruit, en romproit le tissu, et le reduiroit en un espece de bouillie, en sorte quil perdroit entierement son gout.

C'est aussi dela meme maniere que se forme le verglas. Car apres une forte gelée, lorsque pendant cette hypothese, tous les corps sont extremement remplis de ces sels qui forment la glace, sil tombe un peu deau sur des pierres, sur du bois, et sur dautres corps aussitot cette eau se glace et fait ce que nous appellons le verglas, a cause que les sels qui sont dans ces corps, et qui y sont attachez au peu dhumide qüil y a, le quittent facilement pour s'attacher a leau qui survient, dont ils forment une crouste de glace quelques moments apres et ces corps se degelent presque aussitot, ensorte que la crouste de glace qui les environne peut en etre separé bien facilement. Si leau survient en trop grande abondance, ces sels ne peuvent plus se fixer et se melant indifferemment dans toute cette eau la glace se liquefie entierement.

XIII
Raison dela formation du verglas.

On voit bien des murs qui sont faits en partie de pierres dures, et de tendres et spongieuses, que pendant le degel, il se forme une espece de nége sur celles qui sont dures, et qui vient de ce que les

XIV.
ce qui arrive aux murs pendant le degele.

les particules de leau repanduës dans lair, qui y forment ordinairement des brouillards assez epais rencontrant les corps durs qui sont remplis des sels qui les peuuent fixer, se gelent tout aussitost parceque ces sels s'y attachent, et les particules d'eau venant successiuement se joindre aux premieres elles s'y gelent aussi presque en mesme tems en s'attachant les unes aux autres et forment toutensemble cette espece de nége que nous voyons sur ces pierres. les autres pierres qui sont molles et spongieuses conseruent une plus grande quantité d'eau, et les particules deau qui sont repanduës dans lair, s'insinuent plutost dans les portes de ces pierres, quelles ne sont arretées par les sels qui y sont, et qui dailleurs ont une assez grande quantité d'humidité pour les retenir; on peut aussi rendre raison dela mesme maniere dela formation de cette espece de nege qui s'attache aux petites branches des arbres et aux cheueux.

XV. Pourquoy les corps glacés paroissent plus froids que lair.

l'air ne paroist jamais si froid que les corps glacés, car il ne scauroit retenir autant deau que les autres corps, et par consequent il y aura moins de ces sels qui fixent leau que dans les autres corps, il arriuera donc que si lon applique la main contre un corps glacé; on sentira un tres grand froid car les sels qui y sont en tres

grande abondance, et qui ny pas fortement retenus, le quittent en partie pour se joindre a lhumidité quil y a dans la chair de la main.

On trouvera aussi que leau qui est tres froide et proste a se glacer, paroitra beaucoup plus froide que lair par la mesme raison: mais il arrivera le contraire en été, car leau des viviers et des etangs paroist beaucoup plus chaude que lair, comme on len apercoit en se baignant, ce qui ne vient que de ce que leau qui est un corps plus grossier que lair, reçoit plus fortement la chaleur du soleil et la conserve plus longtems outre que dans cette saison il y a tres peu de sels propres a arreter le mouvement des particules de leau.

On peut encore rendre raison par cette mesme hypothese, de ce qui arrive au thermometre pendant une forte gelée; supposant, comme il est assez vraysemblable que le sel poussant les sels dont nous parlons, les fait entrer avec plus de force dans les corps.

Lorsquil gele tres fort, si lon expose au vent un thermometre qui etoit alors il descend considerablement; mais si lon couvre la boule du thermometre avec de la nége, lesprit de vin qui s'etoit resserré dans la boule, remonte aussitost dans le tuyau.

XVI
experience de thermometre couvert de nege qui remonte dans une forte gelée.

Voicy comme je rends raison de ce phenomene, le vent fait passer au travers du verre plus de sels quil nen passeroit dans son effort, et les particules deau qui sont dans l'esprit de vin s'en chargeant autant quelles peuvent, elles ~~presque~~ perdent presque entierement leur mouvement, et par consequent elles occupent moins de volume quauparavant, et lesprit de vin se condense mais ensuite si lon couvre le thermometre avec dela nege, lesprit de vin remonte dans le tuyau, car les particules des sels qui setoient joints a lhumidité melée parmy l'esprit de vin, s'en detachent facilement pour se joindre a celle dela nége qui est plus propre a les retenir, en ayant vne plus grande quantité.

XVII. experience du thermometre couvert de nége qui remonte dans vne ~~fort gelée~~. application de cette experience a lusage que lon fait dela nege pour degeler les parties du corps.

Cest par cette meme raison que lorsque quelque partie du corps sest gelée par vn tres grand froid on y applique aussitot dela nége qui retire a soy les particules des sels qui setoient insinuées dans les chairs, ce qui retablit la partie dans son premier etat qui se corromproit sans ce promp secours.

XIII explication des congelations pendant l'été.

Il ne sera pas defficile dans cette hypothese dexpliquer comment se font les congelations des liqueurs pendant l'été. on prend dela glace pilée ou de la nege parmy laquelle on mêle beaucoup de sel, et ayant enveloppé vn vase plein deau

on trouue quelle le gele en tres peu de tems.
si lón ne met point de sel parmy la neige leáu
ne le gelera pas, a moins quelle ne soit
deja tres froide. le Salpetre autant de sel fait
plus deffet et le sel armoniac beaucoup plus.

Le sel commun, le salpetre, et le sel armoniac
contenant une grande quantité des sels qui seruent
ala congelation, augmentant la force de la nége
en le mélant parmy eeux qui y sont retenus,
et penetrant ensemble le vase qui contient leau
ils la font prendre facilement. si lón náoutoit
point de sel auec la nège, les particules des sels
quelle contient auroient de la peine a sén detacher
níj en ayant pas vne trop grande quantité, le
superflus qui netoit pas fortement arresté dans
leáu dela nége, estant dissipé depuis le tems
quelle a ete renfermé et de plus, le peu qui
sén detacheroit ne pourroit pas faire prendre les
parties de leau du vase qui sont entres grand
mouuement.

Jl nén arriueroit pas de meme siléau etoit
tres froide comme dans lhyuer car dans ce
temps la la seule nége pe sans sel peut faire
geler léau.

XIX
Congelation auec le sel armoniac tout seul.

L'on fait aussi par cette mesme raison que l'on fait geler de l'eau qui est tres froide, en enueloppant la phiole auec du sel armoniac tout seul sans le secours de la neige, car ce sel contenant vne grande quantité de sels qui seruent a la congelation, il en passe beaucoup au trauers du verre, lesquels se joignant a l'eau qui n'a presque de mouuement, ils la glacent fort aisement.

XX
pour rafraischir l'eau dans la zone torride.

On dit que sous la zone torride on fait rafraichir l'eau a-l'vin en exposant a l'air pendant la nuit le vase ou la bouteille qu'on a couuerte et enueloppée auparauant auec du sel ou du salpetre, l'air de la nuit dans ce pays la est tres froid ; en adjoute dans notre hypothese qu'il y a beaucoup de sels propre a geler l'eau, lesquels etant joints a ceux du salpetre augmentent considerablement leur force pour-oter le mouuement a vne grande partie des particules de l'eau.

XXI
l'esprit de vin fait beaucoup a la congelation des liqueurs.

Lorsque l'on fait geler quelque liqueurs pendant l'eté, si l'on jette de l'esprit de vin par dessus la glace ou la neige qui est meslé auec le sel ou le salpetre la liqueur se gele plus fortement et plus viste.

Ces effets est causé par les sels propres a la congelation des liquides dont l'esprit de vin est rempli

quoyquil ne puisse pas le congeler luy meme a
cause des parties huileuses quil contient, les quelles
empechent la congelation.

On ne peut pas douter que l'esprit de vin ne
soit rempli de ces sels; car selon on fait l'analyse
en le faisant bruler, on en tire une tres grande
quantité déau fort claire a tres aere au gout
la quelle ná plus rien dinflammable.

On empeche les fruits de geler quand on les — XXII
couure dun peu de paille, et quon etend par — pour empecher le fruit de geler.
dessus un drap mouillé. il est facile de voir que
suivant cette hypothese, ce drap mouillé empeche
que la gelée ne penetre jusqúau fruit; car les —
particules des sels rencontrant léau de ce drap
mais si au lieu dun drap on le couvroit — avec une
natte de paille fort epaisse et qui fut bien
mouillé il ny a pas de doute que le fruit ne se
conservat encore mieux sans le geler, car il y
auroit une plus grande partie de sels qui —
pourroient s'arreter dans léau dela natte.

Les paillassons dont on couvre quelques
plantes dans les jardins pour les conserver contre
la rigueur du froid font a peu pres le meme
effet, lors quil tombe dessus dela pluye ou dela

neige : outre quil éleue continuellement de la terre vne vapeur temperée qui entretient la plante, et qui sattachant aux paillassons par-le dedans les gele et empeche les sels de passer plus auant.

XXIII
Gelée sans vn grand froid et mesme pendant lété sans artifice

On peut encore expliquer par cette hypothese vn phenomene assez extraordinaire qui est la formation de la glace dans vn temps quil ne fait pas froid, et mesme pendant lété, il le peut faire quil ya dans la terre en quelques endroits vne tres grande quantité de sels qui seruent a la congelation, comme nous voyons quil y a des carrieres de sel commun et de salpetre. la partie la plus volatile de ces sels ne pouuant se detacher de la matte ou elle est enueloppée et ne pouuant sleuer que dans vne certaine disposition de lair interieur. on ne doit pas sestonner si lon void des ruisseaux et mesmes des riuieres se glacer dans vn temps ou il ne fait que mediocrement froid ; car si ce temps est propre pour leuaporation de ces sels il ny a pas de doute quen sinsinuant dans leau ils la glaceront fort promptement, on doit remarquer quil ne se formera pas toujours

de la glace quoyquil seleue de la terre une grande quantité de ces sels, car le grand mouuement des particules de léau pourra empescher l'effet que les sels deuroient produire.

Si dans la glaciere de Besançon en franche Comté nous supposons quil séleue plus de sels propre a la congelation dans l'esté que dans l'hyuer, léau demeurant dans ces lieux sousterrains a peu prés dans le meme etat de chaleur ou de froid pendant toute lannée, et la quantité des sels etant assez grande pour fixer leau dans letat ou elle est il faudra necessairement quil sy forme ~~dans~~ de la glace dans cette saison, et quáu contraire en hyuer leau soit coulante, et quelle paroisse chaude comme on le juge de tous les ~~lieux~~ eaux qui sortent de terre pendant le froid.

Les particules de l'eau repanduës dans lair, et qui sont fixées par les sels, ne pouuant plus se soutenir a cause quelles sont plus pesantes que lair par leur nature, et quelles ne composent plus les petites spheres dair subtil dont nous auons parlé, s'attachent a tous les corps quelles rencontrent et forment en partie cette nége ou gisure qui tient

XXIV
Léau gele plutot en touchant un corps froid que lorsquelle est exposée a lair.

au corps les plus delicat, et mesme aux filets des toiles daragnée, ainsi dans la forte gelée l'air se doit purger de toute son humidité, et est aussi dans ce temps la qu'il paroit le plus pur lors qu'on observe les plantes ou les etoiles avec les grandes lunettes d'approches. alors l'air nayant plus ou tres peu d'humidité pour retenir les sels qui luy viennent continuellement, ils s'insinuent autant qu'ils peuvent dans tous les corps et s'attachent aux petites particules d'eau qu'ils y rencontrent. C'est pourquoy si les sels discontinuent de s'elever en aussi grande quantité qu'ils faisoient auparavant l'air ne paroitra pas bien froid, pourveu qu'il ne soit pas humide, et l'eau que l'on exposera a cet air ne pourra pas se geler sur tout s'il y en a une epaisseur considerable, mais si l'on etend cette eau sur quelque corps qui se soit rempli des sels propres a la geler. ils la toucheront en beaucoup de parties, et s'y joindront aussitot en se debarassant de ceux qui en sont dans ce corps a laquelle ils ne sont attachez qu'en partie et la gelerons presque en un moment comme j'ay deja dit en expliquant la cause du verglas.

je dis que lair ne paroitra pas bien froid
sil contient peu de sels, pourveu quil ne soit pas
humide, ~~les particules~~ car sil doit humide
les particules deau quil contiendroit se chargeroient
promptement des sels qui sont repandus dans tous
les corps auxquels ils ne sont pas fortement
attachez, et par consequent lair humide et
presque gelé, nous feroit sentir un grand froid
en nous communiquant une partie de les sels
comme je lay deja expliqué.

On pourroit, mobjecter que le fer et les autres
metaux paroissent tres froids au toucher, quoyquil
ne paroisse pas quils puissent retenir une grande
quantité de sels qui servent a la fixation
de leau.

XXV
objection sur
ce que les metaux
paroissent tres
froids, quoyquils
ne puissent pas
~~en~~ retenir
beaucoup de
sels.

Il est vray quil ne semble pas que dans ces
corps il puisse y avoir beaucoup dhumidité a
laquelle les sels puissent sattacher, mais il est certain
quil y en a beaucoup qui sattachent sur leur
superficie et dans les petites inegalités qui ly
rencontrent, et ces particules deau etant arrestés
par les sels, se communiquent presque toutes a la
fois a la chair de la main qui les touche, et cest
ce qui fait sentir dabord un grand froid comme

j'ay dit cy dessus dans l'article 15.

XXVI. Il y a des vents tres froids quoyqu'ils ne soient pas violens.

Entre toutes les observations que l'on fait sur le froid, il y en a une qui me paroit tres considerable et qui favorise beaucoup cette hypothese, dans une mesme saison de l'année on sent quelquefois des vents chauds, et quelquefois des vents froids — et quoyque le jugement que l'on fait du chaud et du froid depende en partie de la disposition des organes du corps, on ne sauroit pourtant nier qu'entre des vents d'une egale force il n'y en ayent qui ne soient plus chauds ou plus froids les uns que les autres.

Il faut donc qu'il y ait dans les vents que nous appellons froids quelque chose qui fasse sur notre corps une impression differente de celle que font les autres vents qui ne nous paroissent pas si froids quoyqu'aussi violents, mais puisque les vents ne sont qu'une agitation de l'air, il faut donc qu'il y ait dans cet air quelques parties que le vent agite, de telle sorte qu'elles fassent sur notre corps une impression differente de celles qu'elles y faisoient auparavant, et je dis que ces parties ne sont autres choses que les sels qui — servent a faire l'eau, qui penetrent la peau quand

ils sont agitez, avec plus de violence que lors qu'ils flottoient librement dans l'air, en ce qui se trouve confirmé par l'experience du Thermometre que j'ay rapporté dans l'article 16.e

Enfin il est facile de rendre raison pourquoy la glace se fond plus viste et plus facilement dans l'eau tiede qu'auprez du feu, car suivant cette hypothese les particules des sels qui ont fixé l'eau s'en detachent facilement pour se joindre a d'autres particules d'eau qui les environne, au lieu qu'il faut que le feu fasse un grand effort pour les mettre en mouvement, et pour les arracher de l'eau, de laquelle ils entraisnent toujours une grande partie quand la glace commence a se fondre. l'experience nous montre aussi qu'on peut se rechauffer les mains bien plus promptement et plus facilement dans l'eau chaude qu'auprez d'un grand feu.

XXVII
la glace fond plus viste dans l'eau tiede qu'auprez du feu.

On voit aussi l'commencement des pierres qui etant exposées a la gelée se separent par feuillets et sur tout si elles ont été mouillées un peu avant la gelée. il n'est pas difficile de reconnoître que cette separation se fait selon les differents de la pierre qui ne sont joints ensemble que par—

XXVIII
remarque sur la gelée des pierres dont on se sert dans les batiments

matiere môle et spongieuse, qui peut retenir beaucoup plus déau que le reste dela pierre. Cette eau venant a se geler doit occuper plus despace quelle ne faisoit auparavant, comme jay expliqué cy devant, et faisant le meme effet quune infinité de petits coins quon y auroit introduits, elle la casse et la separe dans les endroits ou il y a vne plus grande quantité d'eau.

On voit des pierres qui gelent, et d'autres qui ne gelent pas quoyquelles soient tirées des mesmes carrieres, et quelles soient posées dans les mesmes endroits dun batiment, et cest ce qui pourroit faire croire que la gelée des pierres ne viendroit pas toujours des separations quil y a entre les lits outre que lon voit quelque pierre dont la gelée enleve des eclats semblables a peu prés a ceux que les ouvriers abbatent de leurs pierres a grands coups de marteau et lon remarque aussi que la plus part des fentes qui se font aux petites gelées ne suivent pas la direction de leurs lits.

Cette observation ma donné lieu de croire, que la maniere dont on taille les pierres peut contribuer beaucoup a les faire geler, cest adire

a les faire l'elatir, et rompre pendant la gelée.

Voicy de quelle façon les ouvriers taillent ordinairement les pierres.

apres auoir dressé quelques uns des parements et des lits dune pierre, ils sont obligé pour luy donner la forme qui luy conuient dan abbatre vn morceau considerable, par quelquéne des extremités, et pour aller plus vitte; ils frappent dessus a grands coups des plus gros marteaux dont ils se seruent. or il est impossible que par les coups violents ils n'étonnent toute la masse dela pierre, et que dans quelques endroits il ne ly faise de petites fentes a cause de l'opacité dela pierre, mais aux corps transparens comme au verre on les reconnoit fort facilement. l'eau estant ensuitte insinuée dans ces petites fentes. si la gelée suruient elle la gele, et luy faisant occuper plus de place quelle n'en tenoit absolument par les raisons que j'en ay données cy deuant, la pierre se fend dans les endroits ou il y auoit des fentes.

les pierres qui sont fort engagées dans vn batiment, et chargés d'vn grand poids, ne se peuuent fendre par leurs lits, ce que les ouuriers appellent le delites, a cause que la grande pesanteur resiste a l'effort que font les particules de la glace pour-

casse les pierres en ce sens.

J'ay fait souvent une experience qui me persuade que les coups quón donne sur une pierre, quand mesme ils ne seroient pas violens, sont capables d'en desunir les parties par les endroits ou elles ne sont pas fortement liées les unes avec les autres.

J'ay pris un grais fort gros, et qui me paroissoit d'une consistance tres ferme et tres solide, et en le tenant dans la main, j'ay frappé dessus a petits coups de marteau, et j'ay apperceu qu'en tres peu de temps il se fendoit en plusieurs endroits dont il tomboit quelques grains, et enfin j'ay trouvé que ces coups en avoient tellement ebranlé toutes les parties, que lón pouvoit le reduire en poudre en le froissant entre les doigts. il n'arrivera pas la mesme chose aux pierres molles et spongieuses comme la pierre de Saint Leu, car les coups de marteau quón donne sur ces pierres s'amortissent et font seulement rentrer quelques parties les unes dans les autres en les ecrasant et ne peuvent pas facilement y faire des fentes.

On a fait encore sur la gelée des pierres d'autres experiences qui confirment le systeme de la glace que je propose cy. vers la fin de

l'automne on a employé dans un batiment considerable des pierres de faim lieu en trois manieres differentes. dans la premiere les pierres avoient été exposé au soleil, pendant tout l'été et s'étoient ressuyé entierement dans la seconde, les pierres avoient aussi passé tout l'été et s'étoient ressuyé entierement sur le pont, mais un peu avant que d'etre employés la riviere etant crüe elles ~~avoient~~ etoient demeurés assé long temps dans l'eau, et lorsqu'on les employa elles etoient toutes mouillés.; dans la troisieme. les pierres etoient nouvellement tirés de la carriere, et n'avoient pas encore eu le tems de le ressuyer.

Il en arrivé que les premieres se sont fort bien conservés pendant l'hyver comme il arrive ordinairement a cette sorte de pierre que les secondes, quoyquelles fussent toutes mouillés non pas tant que de resister a l'effort de la gelé mais que les troisiemes se sont presque toutes cassés entre gelant.

Pour les premieres on ne voit rien qui les ait pu geler: mais il semble que les secondes dans toutes remplies d'eau auroient du se rompre toutes par la gelé, car on ne peut pas douter que l'eau dont elles etoient remplies ne se soit gelé, cependant la glace n'a fait aucun effort contre cette pierre.

on pourroit croire que cette pierre mouillée
fût conservée a peu prés dela meme maniere que
j'ay expliqué cy devant, que l'on conserve les fruits
pendant le gelé, en disant qu'il s'en fait sur la
superficie de cette pierre une croute de glace
qui a empeché que le froid n'ayt penétré fort
avant au dedans les particules de sels s'étant arrêtés
dans l'eau dela superficie. mais pour les troisiemes
elles se sont gelés jusques dans le cœur, quoy qu'elles
ne fussent pas si mouillés que les secondes, n'ayant
quetant encore nouvellement sortis dela carriere
elles conservoient quantité de sels qui doivent propres
dla congelation de l'eau, et qui n'avoient pas eu le
temps de s'en degager. les secondes au contraire s'en
étoient entierement purgés, et quand meme il en
seroit un peu resté au dedans apres avoir demeuré fort
long temps exposés a l'air, il m'est vray que l'eau
dans laquelle elles avoient trempé les auroit dissous
et les auroit entrainés a peu prés comme il arrive
au bois flotté outre que suivant cette hy=
pothese es sortes de sels le s'oignent plus facile=
ment a l'eau que toutes sortes d'autres
corps.

Il reste seulement icy une difficulté qui est de sauoir comment cette pierre qui est homogené soit rompüe en se gelant jusques dans le cœur puisqu'elle n'a point de lits ou de fils dans lesquels l'eau se puisse conserver en plus grande quantité que dans le reste de la pierre ce que j'explique en cette maniere.

Il arriue a ces pierres la mesme chose a peu prés qu'a des vases remplis d'eau, ou a quelque gros morceau de glace dont le milieu ne se prend tout a fait qu'un peu de temps apres que les bords se sont gelés. Ces vases ou ces morceaux de glace se cassent en plusieurs pieces lorsque l'eau se prend entierement et fortement, par les raisons que j'en ay données dans l'article 6e.

On peut encore donner une raison pourquoy des pierres qui sont gelées jusques dans le cœur, se rompent plus facilement etant employées et mises en œuure que lorsqu'elles sont exposées a l'air dans un chantier, et c'est ce que l'on voit arriuer assez souuent a des pierres, qui ayant été nouuellement tirées de la carriere, ont resisté a de fortes gelées et quand elles sont employées elles se cassent au premier effort du froid.

Cet accident peut arriuer comme j'ay deja

remarqué, par le travail qui peut avoir fait quelques
fentes imperceptibles jusques dans le cœur de la pierre.
mais quand on supposeroit qu'il n'y auroit aucune
fêlure ou fente, il le peut faire qu'une pierre en se
gelant tout a fait ou en partie se cassera dans
employé dans une masse de batiment, la quelle
resisteroit a un semblable effort de la gelée s'elle
etoit exposé a l'air voicy la raison que j'en donne

Il n'y a point de corps qui ne soit capable de
ressort les uns plus les autres moins, l'experience nous
fait voir que les pierres en ont beaucoup et qu'elles en
ont plus a proportion qu'elles sont dures, nous savons
aussi que la glace a un grand ressort, c'est pourquoy
les pierres glacés doivent avoir beaucoup de ressort.
mais nous connoissons par la geometrie que de
tous les solides en former par des superficies egales —
il n'y en a point de plus grand que la sphere, c'est=
pourquoy une bouteille qui est sphérique lorsqu'elle
est remplie d'eau qui vient a se geler, elle se casse
tout aussitot; car l'eau occupant plus d'espace qu'elle
ne faisoit auparavant, force la bouteille de
se fendre: mais comme elle ne peut pas prendre une
figure qui ait une plus grande capacité avec la
même superficie, elle ne sauroit resister que tres:

peu a cet effort sans le rompre, cest a dire autant que la texture des parties peut se relacher sans se separer entierement.

Il nen sera pas de meme, si la figure de la bouteille ou de la glace est un parallelipipede; car comme elle pourra prendre une figure qui contiendra plus d'espace, elle resistera beaucoup plus a leffort de la dilatation, comme on voit par lexperience dune bouteille applatie, qui senfle un peu lors quon souffle dedans, et qui par consequent peut resister beaucoup plus a leffort de la glace que si elle etoit Spherique.

Par cette raison il est aisé de voir quune pierre qui en nest ordinaire parallelipipede, etant gelée jusque dans le cœur et etant exposé a lair peut prendre une figure qui contiendra un peu plus que celle quelle avoit auparavant, ses superficies, et ses tous ses lits venant a s'élever un peu vers le milieu. mais si cette pierre est engagée dans un corps de batiment, il ne reste a lair pour l'ordinaire quune seule des moindres superficies qui la renferme et qui meme ne doit pas etre un des lits, cependant cette superficie de la pierre ne pouvant pas souffrir toute seule autant dextension que toutes les autres ensemble, se doit rompre par un bien moindre

effort que lorsquelle doit toute exposée alair, on ne
doit pourtant pas comparer leffort dela glace ala
partie dela superficie de la pierre qui en exposée
a lair car il faut considerer que le froid a bien —
moins de prise sur une pierre qui en engagée
dans un batiment, que sur celle qui en exposée —
a lair.

XXIX
observation
sur le marbre

Ce que jay dit des felures des pierres en si veritable
que dans les ouvrages darchitecture et de sculpture
on doit eviter avec grand soin de se servir des marbres
qui ont été petardez, cest a dire dont les blocs ont été —
detachez de leur masse dans la carriere par leffort
dun petard de poudre a canon. car leffort du petard
ne separe pas seulement le bloc de toute la masse
de la pierre. mais il etonne toute la pierre des —
environs et le bloc quil detache, les etonnemens ou
ebranlemens cause dans la pierre des cassures ou felures
qui sont dabord imperceptibles, mais peu a peu lair —
sinsinuant dans ces petites fentes, corrompt le marbre,
a les fentes commencent a se faire voir, et ainsi lair
pouvant sinsinuer en assez grande quantité dans ces —
ouvertures la gelée peut etre assez forte pour rompre
de tres gros blocs de marbre comme je lay expliqué
cy devant.

Mais on auroit peut etre dela peine a croire que de tres petites particules déau venant a s'enfler un peu pussent faire un effort si violent si lon n'en avoit une preuve dans une experience tres familiere. lorsquon veut fendre de tres grosses pierres qui tiennent dela nature du caillou, et quon appelle meulieres a cause quon s'en sert a faire des meules de moulin; on fait tout au tour a lendroit ou lon veut la fendre de petits trous dela profondeur de deux pouces environ, et dela grosseur dun quart de pouce; ensuite on prend des cheuilles de bois de saule bien seché au four, lesquelles etant enfoncées avec force dans le trou, on jette de léau egalement sur toutes ces cheuilles qui se renflant peu a peu font enfin un si grand effort toutes ensemble quelles fendent la pierre a lendroit ou elles sont placées.

XXX. Experience sur les pierres meulieres.

L'air qui est toujour en mouvement et qui contient quelques parties des sels qui sont propres a fixer les particules de leau rapportent contre la peau de nouveaux sels a mesure que ceux qui la touchent ont penetré au dedans, et se sont joints a lhumidité dela chair, c'est pourquoy la peau qui est exposé a l'air doit sentir du froid qui s'augmente et qui penetre au dedans jusqua ce que le mouvement du sang qui vient

XXXI. pourquoy on sent dela chaleur en touchant certains corps comme la laine la plume &c.

continuellement du cœur soit assez fort pour resister ala violence que font les sels pour se joindre aux parties de leau qui sont dans la peau et dans la chair. mais quand on touche des corps qui sont secs et gras de leur nature et qui ne peuuent retenir quune tres petite quantité de sels qui seruent ala congelation, comme la laine, le cotton la plume et dautres, on sent vne espece de chaleur; car ces corps empechant lair qui enuironne la peau ne soit en grand mouuement, il ne suruient que fort peu de nouueaux sels qui puissent la penetrer et le mouuement du sang s'étendant plus quil ne faisoit auparauant: on commence a sentir dela chaleur dans les parties ou lon sentoit du froid.

Quelques'uns de ces corps comme la laine peuuent encore faire sentir dela chaleur par vne raison defferente de celle que je viens de rapporter; car comme ses poils sont courts et frisez elle est comme herissée dune infinité de petites pointes qui piquottent et frottent la peau quand on la touche ce qui y cause dela chaleur. cest aussi ce que lon remarque quand on na pas accoutumé

de sentir des etoffes de laine posées jmmediatement sur la peau comme des gands qui y excitent une chaleur formée par un piquottement et une demangeaison presqu'insuportable, les gands de cheureau dont le poil est tourné en dedans font aussi a peu pres le meme effet; le linge de coton cause aussi dela demangeaison ala peau acause que les petits poils sont courts et frisez: mais comme ils sont beaucoup plus deliez que les autres et quils ne sont pas dela nature du poil des animaux, ils ne font pas un effet aussi sensible.

XXXII. que le linge paroit ordinairement froid quand on le touche.

On explique aussi dela meme maniere, pourquoy le linge fait de chanure et delin paroit froid quand on le touche, car etant composés de fibres longuës et deliées comme de petits filets de verre, elles sapliquent exactement et en assez grande quantité les particules de léau qui sont repanduës dans l'air ce qui est facile a eprouver lesquelles se chargent a ensuitte des sels propres a geler léau.

XXXIII dela refraction dela glace.

Pour ce qui regarde la refraction dela glace j'ay fait imprimer dans les memoires de lacademie du mois feburier de l'année 1693 quelle etoit un peu moindre que celle de léau dont elle est formée, ce qui est conforme a ce que l'on observe ordinairement.

de la nature des corps transparens ; car on sçait que la refraction du diamant est plus grande que celle ~~d'eau~~, ~~que~~ du cristal de roche ; que celle du cristal de roche est plus grande que celle du verre ; que celle du verre est plus grande que celle de l'eau ; mais on sçait aussi que le diamant est plus dur que le cristal de roche, car on dit que la texture de ses parties est plus serrée, le cristal de roche est plus dure que le verre, et le verre plus que l'eau : et comme on sçait que le composé des particules de l'eau est plus serré que celuy de la glace ; quoyqu'il ne soit pas si dur, ce qui vient seulement de ce que les parties sont en mouvement et que celles de la glace ny sont pas, ce que je ne crois pas qu'on puisse mettre en doute, puisque la glace occupe toujours un plus grand volume que l'eau dont elle est formée, il s'ensuit donc que la refraction de l'eau doit estre plus grande que celle de la glace. il ne faut pas toujours avoir egard a la dureté des corps pour en conclure la quantité de leur refraction, puis que nous sçavons par experience que la refraction de l'esprit de vinaigre est a tres peu près semblable a celle du verre, a quelle

en beaucoup plus grande que celle de leau, con=
pourquoy il faut attribuer aux grande refraction
dans lesprit du vinaigre aux parties qui le compo=
sent, quoyquelles puissent avec un aussi grand
mouvement que celles de léau, ce qui rendroit ces —
deux composez également liquides.

La nature du liquide peut apporter de grandes
varietez ala glace qui sen forme, car comme on
voit que pour ce système il ny doit avoir que les —
parties aqueuses qui sont meleés dans le liquide
qui puissent le fixer, il en certain que les autres parties
peuvent ~~se fixer~~ apporter de grandes diversitez soit dans
la dureté dela glace, soit dans la figure des petits filets
par lesquelles elle commence a se former, soit dans le
poli de sa superficie, soit enfin dans la figure des —
bulles dair qui se forment au dedans. Monsieur
Homberg nous a fait voir que de leau commune
qui sétoit gelé dans une phiole de verre ou il —
auoit mis des morceaux dantimoine sans aucune
preparation etoit remplie de bulles dair dune —
figure fort differente de celle quon remarque
ordinairement aux bulles de leau commune, on
pourra voir toutes les circonstances de cette —

observation dans les memoires de lacademie.

XXXIX
pourquoy leau salée se gele plus difficilemt que leau douce.

Il semble que leau salée deuroit se geler plus facilemt que lautre a cause quil y a toujours parmy le sel commun beaucoup de sels propres a fixer leau cependant on eprouue le contraire, il ne sera pas difficile den rendre raison dans ce systeme car quoyquil y ayt dans leau salée beaucoup de sels propres a fixer leau les autres sels qui y sont en grande quantité, empechent les petites parties qui sont gelées de se joindre les unes aux autres en se mettant entre deux, ce qui narriueroit pas de meme sil y auoit de leau, dont les particules pourroient joindre a celles qui sont deja glacées, en les arrestant par differents endroits et former toutes ensemble un massif de glace.

XXXV.
pourquoy il y a des huiles qui se gelent et dautres qui ne se gelent pas.

la meme raison peut seruir pour expliquer pourquoy entre quelques liquides comme les huiles il y en a qui se gelent et dautres qui ne se gelent pas ou tres difficilement, comme huile de noix quine se gele pas ordinairement, et qui perd seulement un peu de sa liquidité dans de tres grands froids, au contraire lhuile dolive se gele au moindre froid. car en effet on a remarqué pour les

parties grasses qui sont melées entre les aqueuses
et qui les empechent de se joindre si elles sont en
grande quantité, comme a huile noire: au contraire
s'il y en a peu comme dans l'huile d'olive elle se
joindront facilement. il faut pourtant avoüer que
s'il n'y avoit que de l'eau simple melée dans l'huile
d'olive, elle ne pourroit pas se geler aussi facilement
qu'elle fait, mais on doit attribuer cet effet aux sels
qui y sont meles, et dont la plus grande partie
peuvent etre de la nature de ceux qui fixent l'eau
et sont de ces sels dont on purge l'huile d'olive
pour la rendre plus coulante et moins sujette a
a rouiller le fer, comme les horlogers s'en servent
ordinairement, en y melant de la limaille de
plomb qui y devient blanche et qui la change
en ceruse.

Explication des differences
des sons de la corde tendüe
sur la trompette Marine.

Il y a plusieurs années qu'ayant eu occasion

d'examiner pourquoy la corde dela trompette marine ne pouuoit donner que de certains sons, comme la plus part des instrumens a uent; je crus quen suiuant les simples loix des mouuemens des corps ebranlez qui sont capables de ressort je pouuois rendre raison de ces effets. je commencay alors a en mettre par ordre quelque chose mais ayant ete detournez par d'autres occupations je ny auois plus pensé jusquau commencement de cette année 1692 que j'examinay la chose a fond dont voicy vn extrait.

Les Experiences que le pere Mersennes fit autrefois pour demontrer que les differens tons des cordes etoient formez par leurs differentes vibrations, et celles que plusieurs Mathematiciens ont encore faites depuis sont si conuaincantes que cest un systeme quine recoit aucune contestation. les differentes vibrations font les differens tons, et les vibrations sont entre elles selon la longeur des cordes. ainsi la corde qui a 10 pieds de longeur et qui est tendüe dune certaine façon si elle fait 100 vibrations en vne seconde, la moitie de cette corde qui demeurera toujours tendüe dela mesme

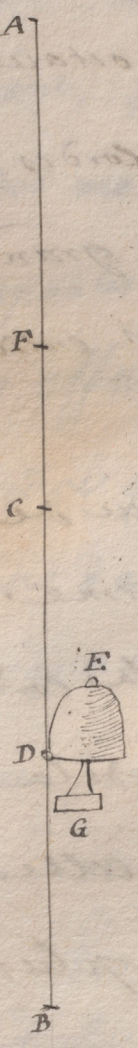
maniere fera 200 vibrations dans le mesme temps dune seconde. on sçait aussi par experience que les sons differens de ces deux cordes font la ~~consonance~~ consonance que lón appelle octave; ou bien ce qui est la meme chose les deux cordes sont a lóctave lune de lautre, et est le plus grand rapport qui puisse se trouver dans les nombres entiers en posant lunité pour le premier terme.

Si les vibrations ne se rencontrent que de trois en trois, cest a dire si elles sont comme 1 a 3. ousi lón ne prend que le tiers dela corde lequel fera trois vibrations contre une dela corde entiere, la consonance sera celle quon appelle la quinte qui est la plus parfaite apres lóctave, mais cette quinte est elle du second ordre.

Si lón passe

si lon passe ensuite a dautres diuisions
comme de 2. a 3, de 3 a 4, de 1 a 4.
qui on aura les autres consonances de
suitte, qui seront dautant moins parfaites
que les vibrations se rencontreront plus-
rarement; et enfin lorsque loreille ny-
peut plus y appercevoir de rapport sensible
on en parvient aux dissonances.

Il sensuit donc que si une corde
tendüe en diuisé en deux egalement et
quón touche les deux parties toutes ensemble
on entendra lunison, si elle en diuisé
dans la raison de 1 a 2. on entendra
loctave, si elle en diuisé dans la raison de
3. a 4. on entendra la quarte et ainsi-
des autres.



Cecy etant posé il faut examiner premierement ce
qui forme le son de la trompette marine; ensuite
pourquoy elle donne toujours le meme ton, quoy-
quón touche la corde un peu au dessus ou
au dessous, de la juste diuision qui conuient
a ce ton et ainsi pourquoy elle fait les sauts
en passant seulement de loctave a la quinte
et ensuitte a la quarte, et ainsi de suitte par
les autres consonances jusqua un tons.

Si une corde AB en bien tendüe et quelle soit
diuisé en deux egalement au point C, ayant
posé le doigt sur la corde C ensorte quón
ne faise que la toucher legerement il arriuera
quén faisant sonner lune des parties comme AC,
en la touchant, de quelque maniere que ce soit,
lebranlement ou les vibrations de cette partie se
communiquerons a la autre partie CB, car la
corde etant en mouuement, sécartera tout a fait
du doigt, et se rencontrant ensuitte dans chaque
vibration, elle se separera comme en deux
cordes egales qui feront chacune leurs vibrations
separés et egales entr'elles, a cause des longeurs
egales des cordes. chaque partie dela corde fera
donc vn son separé mais a cause des vibrations
egales les sons seront semblables, et ils se con-
fondront lun auec lautre.

Il est facile a connoistre que le son que
rend la partie AC, dela corde lorsquón la touche
en tres fort en comparaison de celuy quelle rend
ensuitte, et de celuy dela partie CB, quoyque ce
ne soit quún meme ton. mais si vers le milieu
dela partie CB on y arrete vne petite patenôtre

D de verre ou d'acier et que lon applique tout proche
dela corde un petit timbre E soutenu sur
l'appuy G. lors que la partie CB que lon touchera
la patenôtre D venant a frapper contre le petit timbre
luy fera rendre un son qui pourra etre plus fort que celuy dela
partie AC dela corde qui en touchée, et qui dependra
dela nature du timbre, et si le timbre en a lunison
avec la moitié de toute la corde AB, et que le son quil
rend nétouffe pas entierement celuy dela partie dela
corde qui en touchée, leur melange sera agreable a
loreille, quoy que celuy du timbre soit beaucoup plus
eclatant que celuy dela corde. ensuite lon touche la
partie AC, dela corde avec un archet, ce qui fait
le meme effet que si on la touchoit avec un corps
sec et dur, et par reprises tres frequentes, le son que
le coup d'archet fera dela corde etant egal
dans sa durée fera aussi durer de meme celuy du
timbre qui sera touché par la patenôtre. mais
s'il devient plus fort ou plus foible, celuy du
timbre recevra aussi un peu daugmentation ou

de diminution mais non pas a proportion dela corde, car le son que rend vn timbre en le frappant n'est pas augmenté ou affoibli a proportion du coup.

maintenant si la corde est diuisée au point F par le doigt qui la touche en sorte que sa partie FB soit double de AF, lors qu'on touchera la partie AF, elle fera des vibrations qui seront vne fois plus promptes que celles dela partie FB; c'est pourquoy ces deux parties dela corde auront des tons qui seront a l'octaue l'un de l'autre, mais le son dela grande partie sera fort foible a cause que ces vibrations ne sont causées que par l'ébranlement de celles de l'autre partie AF, et deplus les vibrations dela partie FB, dureront bien moins que non durée celles dela partie CB, quoyqu'on ayt touché la partie AF auec autant de force qu'on auoit fait auparauant la partie AC, ce qui vient de ce que les vibrations dela partie AF ne se rencontrant auec celles dela partie FB, que de deux en deux, elles se detruisent promptement l'une l'autre, a moins qu'elles ne soient entretenues par l'archet.

si les parties dela corde sont en d'autres raisons leurs vibrations qui seront aussi dans les mesmes

raisons dureront plus ou moins de temps si elles se rencontrent plus ou moins frequemment mais si les divisions de la corde nont que des rapports eloignez, comme si elles etoient dans la raison de 23 a 37. qui sont des nombres premiers entre eux, leurs vibrations qui sont en raison reciproque de leurs — longueurs ne se rencontrant que toutes les fois — que la plus courte partie en auroit fait 37 et la plus longue 23. se detruiroient en fort peu de temps car chacune s'efforceroit de communiquer a l'autre un mouvement different de celuy qu'elle auroit. on auti ce que l'on pourroit remarquer facilement par le moyen du petit timbre, car — on verroit qu'il cesseroit de sonner presque tout d'un coup, quoyque la partie superieure de la corde eut été touchée fortement d'un seul coup et non pas avec larchet.

On ne doit pas juger du rapport des vibrations — par celuy des nombres qui expriment les parties de la corde, a moins que ce ne soit les plus petits qui — expriment ce rapport ou cette raison; car quoyque l'une des parties de la corde fut 27 parties et l'autre 26. il ne s'ensuivroit pas que leurs vibrations ne se rencontrassent que toutes les fois que l'une en

auroit fait 36. et l'autre 27. puisque cette raison etant la mesme que celle de 3. a 4. il s'ensuiuroit que les vibrations se rencontreroient toutes les fois que la plus courte en auroit fait quatre et l'autre trois.

J'ay posé le timbre a l'unison dela moitié dela corde affin que dans les grands rapports des vibrations dela corde, celles du timbre se trouuassent aussi, et quil fit vne consonance auec elles. par exemple si la corde est diuisée en F, ensorte que la partie AF, soit 1. et la partie FB soit 2. les vibrations des deux parties dela corde etant entre elles en mesme raison de 2. a 1. et celles du timbre qui sont comme celles dela partie AC, dela corde, a cause quil est a l'unison auec elle, ces trois differentes vibrations seront entre elles dans leurs moindres termes comme les nombres 2. 4. et 3. car si toute la corde est diuisée en six parties AF en sera 2. FB en sera 4. et AC en sera 3. d'où il suit que les vibrations des deux parties dela corde et celle du timbre se rencontreront ensemble toutes les fois que la partie AF en aura fait six, la partie FB trois et le timbre quatre, car le nombre six est le moindre ou il se peut trouuer les raisons des trois nombres 2, 4. 3, et la partie AF auec ~~[illegible]~~

FB, fera vne octaue, la partie AF auec le timbre fera vne quinte, et la partie FB, auec le timbre fera vne quarte qui Sont toutes trois Consonances du premier ordre.

Mais si la partie AF on 1 et la partie FB 2. auec le timbre dont les vibrations Sont mesurées par AC, qui Sera 2. les trois vibrations le rencontreront encore toutes les fois que AF en aura fait six, FB deux et le timbre trois, et laccord de la partie AF auec FB Sera vne quinte du Second ordre. celuy de AF auec le timbre Sera vne octaue et celuy de FB auec le timbre Sera vne autre quinte, du premier ordre, qui Sont auSSi des Consonances. on en trouuera plusieurs autres qui Seront dautant plus parfaites que les nombres qui expriment les rapports de leurs vibrations Sont plus petits.

Il ne Sera pas difficile maintenant de Connoitre Comment Se fait le Son de la trompette marine. on doit premierement remarquer que toutes les cordes a boyau qui Sont tenduës Sur la table des instrumens dont on joüe auec larchet Sont agitées par Secoustes tres promptes et qui Saccordent auec les vibrations dont elles Sont capables Suiuant leur longeur et leur tension, larchet ne faisant quentretenir

ou augmenter ou diminuer la force de la vibration en poussant la corde egalement ou plus ou moins loin dans chaque vibration ; car la colophone dont le crin de l'archet est frotté fait qu'il s'attache a la corde et qu'il la pousse plus ou moins loin suivant qu'il luy est plus ou moins attaché, mais il ne sauroit faire que les vibrations soient plus ou moins frequentes ou il ne peut y apporter qu'un tres petit changement ce qui ne laisse pas d'estre apperceu par ceux qui ont l'oreille bien fine en touchant la corde avec le doigt et ensuite avec l'archet, l'impression que fait l'archet sur la corde qu'il touche est a peu près le mesme que celuy qu'y feroit une scie dont les dents la rencontreroient les unes apres les autres.

La corde de la trompette marine est bandée fortement sur sa table, et elle y est soutenüe vers le bas sur un chevalet a deux pieds dont il n'y en a qu'un qui soit appuyé sur la table, l'autre ne faisant que l'affleurer sans y porter: mais aussitot que la corde a receu du mouvement, elle le communique au chevalet, dont le pied qui ne pose pas sur la table la frappe avec des vibrations egales en vitesse a celles de la corde.

Si l'on vient donc a toucher la corde avec l'archet

elle fera vn son resonnant, lequel sera accompagné d'un autre son formé par les coups du pied du cheualet ~~comme~~ contre la table, et les coups etant jsochrones ou degale duree aux vibrations dela corde, ils formeront ensemble le son eclatant de la trompette, la table qui fait aussi vn peu de ressort entretient le mouuement dela corde et du cheualet.

Ce que jay dit d'abord du timbre appliqué contre la corde n'a eté que pour faire entendre comment elle pouuoit causer vn son beaucoup plus fort que celuy quelle ~~pouuoit causer~~ auoit par ses propres vibrations: mais il y a vne difference tres grande entre le son du timbre et celuy qui est formé par les battemens du pied du cheualet contre la table, car celuy du timbre sera toujours le meme a tres peu prés puis quil depend entierement des vibrations ~~dela corde~~ qui sont determinées par sa figure, et celuy que fait le pied du cheualet depend entierement des vibrations dela corde qui seront differentes suiuant ses differentes longeurs, depuis le cheualet ou elle pose jusqua l'endroit ou elle est touchée ou diuisée auec le doigt.

Il y a encore vne difference tres considerable entre le son du timbre et celuy du pied du cheualet

cor celuy cy ne fait quun retentissement fort aigre
qui ne pourtant a lunison dela corde a peu prés
et laultre fera presque toujours vn accord auec les —
tons des deux parties dela corde.

je passe maintenant a expliquer pourquoy
la corde dela trompette marine ne fait pas des —
tons differens, quoy quon la touche un peu au dessus
ou au dessous dela division qui convient au ton.

ayant dabord touché auec laschez la corde ou
a vuide, si lon pose ensuitte le doigt au milieu —
et quon la touche vers le haut du manche, lebranlement
de cette partie dela corde se communiquant a celle
dembas il la mettra en mouuement, comme jc lay
expliqué cy dessus et ce mouuement etant suiui des
coups du pied du cheualet contre la table, ils —
feront ensemble des vibrations qui seront chacune
double de celles que la corde faisoit dant touchée
a vuide; cequipourquoy la corde rendra vn son dun
octaue plus haut quelle ne faisoit auparauant.

Mais si lon pose le doigt contre la corde vn
peu plus haut ouvn peu plus bas quele milieu
on entendra toujours le meme ton quoyque les —
vibrations dela partie dén haut dela corde ne
conuiennent plus exactement auec celles dela partie
dembas, car la partie dén haut qui en agit tel fortement —

par l'archet, en donnant le mouuement a la partie d'embas, elle est aussi elle meme agitée, a cause de la grosseur de la corde qui est fortement Ebranlée; c'est pourquoy ces deux mouuemens differens se rectifians l'un l'autre, il s'en formera necessairement un moyen entre les deux, qui fera que les vibrations conuiendront le plutot qu'il sera possible. ainsi dans ce cas si l'endroit ou la corde est touchée ~~egalement, et sur tout si elle est fortement touchée~~ est plus proche de la diuision de galité que ce celle de 1 a 2. elle donnera toujours le meme ton qu'elle donnoit quand elle etoit diuisée egalement, et sur tout si elle est fortement touchée auec l'archet, car autrement elle rendroit vn son tres desagreable a cause que ses vibrations ne s'accorderoient pas toujours de mesme ny dans des interualles qui fussent proches entre eux ou auec les precedens ebranlement n'etant pas assez fort pour la determiner.

de mesme si l'endroit ou la corde est touchée est plus proche de la diuision de 1 a 2. que de celle de l'egalité, les sons des deux parties de la corde s'accorderoient entre eux a l'octaue, et par consequent le son qu'elle rendra sera agreable a l'oreille. il en sera de mesme des autres diuisions.

on doit pourtant remarquer qu'entre les points qui diuisent la corde dans la raison de galité, et dans

elle de 1 a 2. il y en a vn qui la diuise dans la raison de 2. a 3. ou bien peut trouuer vn moyen ton qui s'accorde auec celuy de dessous a la tierce majeure, et auec celuy de dessus a la tierce mineure, mais il en difficile de toucher la corde de maniere quelle puisse donner ce ton.

On peut comparer ces sortes de vibrations qui se communiquent on se contraignant lune laultre a celles dune pendule dont le fil qui le soutient rencontreroit toujours dun coté vn arrest immobile qui renuoyeroit le pendule auant quil eut achevé sa vibration toute entiere, ainsi vn pendule qui feroit ses vibrations vn peu plus longues que d'une seconde pourroit etre retardé par ce moyen et reduit a une seconde, si on larrest pourroit etre placé de telle maniere que le pendule en etant suspendu, et son fil etant plus court de la distance quil y auroit entre la premiere suspension et celle de l'arrest; ces deux vibrations meslées en composeroient une dune seconde exactement. je suppose que le mouuement du pendule fut toujours entretenu par quelque puissance.

La Raison que je viens d'apporter de ces vibrations composés, peut etre confirmés par ce

qui arriua a mont. hugens de Zulichem dans les premieres années quil appliqua le pendule aux horloges; il attacha contre la poutre dune chambre deux horloges a pendule qui etoient a peu prés egalement reglées, mais on scait que quelque pre=caution quon y puisse apporter elles ne peuuent s'accorder a faire leurs vibrations ensemble pendant plusieurs jours. cependant mont. hugens remarqua que ces deux horloges qui d'abort nétoient pas d'accord, le deuinrent si bien que les vibrations de leurs pendules nauoient aucune difference. il me semble aussi quil ma dit quil s'assura de cette experience; car ayant désaccordé le mouuement des pendules peu de tems apres ils se remirent ensemble. il reconnut d'abort la cause de cet effet, et il ne douta point que cette egalité ne vint de l'ébranlement que chaque pendule donnoit a la poutre, qui s'accordoit enfin dans un mouuement moyen entre les deux, lequel elle communiquoit aux pendules, et ainsi les trois mouuemens des deux pendules et de la poutre nen faisoient quun qui etoit moyen entre tous.

J'ay fait une semblable experience mais qui est bien plus sensible pour m'asseurer de la verité de ce fait. j'ay pris une pendule simple de la longueur quil faut

pour faire des vibrations egales aux secondes de temps comme je lay verifié par les horloges. ce pendule, et etoit fait dun plomb de cinq ou six onces suspendu a un fil qui netoit point tortillé, je lay ensuitte attachée a lextremité dune regle de bois fort mince, laquelle faisoit un grand ressort, et ayant attachée la regle bien ferme par lextremité dou le pendule netoit pas suspendu, je lay arretée de telle maniere que le fil du pendule qui etoit en repos faisoit un angle droit auec la courbe dela regle ployante dans lendroit oule fil etoit attachée le pendule ayant eté mis en mouuement et ses vibrations se faisant ~~sentir~~ suiuant la longeur de la regle, je nay pû remarquer pendant plusieurs minutes aucune difference sensible entre les vibrations de ce pendule composé ~~etoient beaucoup plus lentes~~ et celuy de lhorloge qui battoit les secondes, auquel je le comparois. mais la regle ayant eté beaucoup inclinée en sorte que le fil faisoit un angle obtus auec la courbe de la regle a lendroit ou il etoit attaché je me suis aussitot appereu que les vibrations de ce pendule composé etoient beaucoup plus lentes que celles du pendule de lhorloge. enfin la regle etant dans une position contraire a celle cy et son extremité faisant un angle aigu auec le fil du pendule a lendroit ou

il etoit attaché j'ay encore remarqué que dans cette
situation, les vibrations du pendule duroient beau=
coup plus d'une seconde.

Il sembleroit d'abord qu'il devroit arriver le
contraire dans cette experience, car les vibrations de la
regle qui retarde que d'un quart de seconde devroit
plutot accelerer celles du pendule que de le retarder
ce qui doit aussi arriver comme a tous les pendules
composés, mais aussi on doit prendre garde que
ce pendule ne devoit plus etre considéré
de 36 pouces 8e lignes seulement comme
sont les pendules simples qui battent les secondes
de temps, puisque la regle qui luy etoit
jointe en augmentoit la longueur en quelque
façon. les vibrations de ce pendule composé
auroient donc été plus grandes que d'une seconde,
et plus grandes aussi que je ne les observois
si les vibrations de la regle ne les faisoient
retarder.

J'ay fait encore plusieurs remarques sur le
mouvement de ces pendules composés par exemple
pourquoy la regle qui par la vertu de son ressort a
battu lente ou peu moins que des quarts de seconde
faisoient les vibrations d'une demi seconde tres juste

lors que la partie dela regle ou etoit attaché le fil-
du pendule luy etoit perpendiculaire, et pourquoy
hors de cette situation les vibrations deviennent plus
longues et deuenoient moins sensibles a proportion que
langle de la regle et du fil deuenoient plus
obtus. il ne seroit pas difficile de donner de
veritables raisons de ces effets mais jay cru quelles
mecartoient trop du sujet que je traite icy pour
les y inserer.

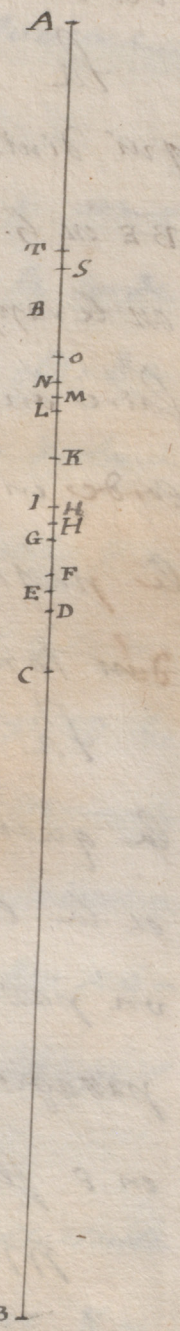
les vibrations qui se font dans chaque
partie dela corde dela trompette marine, ne
lorsquelle nest pas diuisée exactement dans des
parties qui soient entre elles dans des raisons simples
comme de 1 a 2. et de 2. a 3. &c. etant donc
composées de deux vibrations dont lune est vn
peu plus longue et lautre plus courte que celles
qui se feroient dans la juste diuision, les reduisent
ensin, et lon ne peut remarquer de difference
sensible dans le ton dela corde, quoy quelle soit
touchée un peu plus haut ou vn peu plus bas. il
narriue pas la meme chose au violon dont il nya
que la partie quon touche auec larchet, et qui
est comprise entre le doigt et le chevalet, qui
fasse des vibrations sensibles: car la corde est
arretée fortement sur le manche par le doigt qui-

la prisse; ce qui en ses different dela maniere
dont on touche celle dela trompette marine. mais
quoy que la corde dela trompette marine rende
un son net, et qui ná rien de désagreable a loreille
lorsquelle en touchée dans des poincts qui la diuisent
en des raisons simples, ce nest pas adire que les sons
composez de ces deux parties puissent faire des passages
tels quon voudra de lún a lautre comme on le peut
faire sur la corde du violon, et cest ce qui me
reste encor a examiner.

puisque jay demontré cy deuant quil nya
que de certaines diuisions dela corde qui puissent
en tirer un son net et agreable a loreille et que
ces diuisions sont celles qui forment les consonances,
entre les deux parties dela corde qui forment ensemble,
il sensuit neccessairement quon ne
pourra faire dautres passages sur la
corde dela trompette Marine que
ceux qui sont determinez par les consonances
de quinte dela premiere seconde et
troisieme octave, et les passages determinez
sont appellez sauts.

sila corde

Si la corde AB dela trompette
marine en divisé en deux egalement
en C, ses parties etant entre elles comme
1 a 1. elles sonneront lunisson. ainsi-
lorsque la corde AB. sera touché a
vuide aucun larchet, et quensuitte on
pose le doigt en C, le passage qui-
le fera dún ton a lautre sera dúne
octave, car les vibrations qui forme-
ront les sons dela corde seront entre
eux dans la raison reciproque dela
ligne AB ala ligne AC, qui en 2. a 1.



Mais si la corde AB. en divisés
en 11. parties et que AD en soit 5. de
BD 6. le doigt etant posé en D lors-
quón touchera aucun larchet la partie
AD dela corde, le son de laditte partie
BD, saccordera aucun celuy de AD ala
tierce mineure qui en la premiere
consonance quon peut trouver dans les divisions
dela corde en montant de C vers A. mais le
passage duton dela corde touché en C, et
ensuitte touché en D sera exprimé par les nombres

11 a 10. qui donnent le rapport des vibrations —
des deux parties dela corde AC, AD.

La Consonance qui suit en la tierce majeure
qui diuise la corde en E, en sorte que AE en 4. et
BE en 5. mais AC, sera a AE comme 9 a 8. qui —
en le rapport des longueurs dúne mme corde pour
faire un ton majeur, ainsi lon quon touchera la
corde en C, et quén suitte on la touchera en E,
le passage des deux sons quelle donnera sera
dún ton majeur.

La quatrieme diuision dela corde en celle de
la quarte en F, car AF sera a FB, comme 9. a 4.
et la corde touché en C, et ensuite en F, sera
un passage exprimé par les nombres 9. a 6. et le
passage du ton dela corde touché en E et ensuite
en F sera exprimé par les nombres 24. et 27.

Mais sila diuision dela corde en de 5 parties
et que AG en soit 2. et BG 3, qui feront ensemble
une quinte, on aura le rapport dela partie AC,
a AG, comme 5. a 4. qui en le rapport dela
tierce majeure et AE sera a AG, comme 10 a 9.
qui en le rapport dun ton mineur.

La sixieme diuision en au point H en —
sorte que AH en 5. parties des 15 de toute la
corde AB, les deux parties dela corde frons

donc entr'elles comme 4. a 5. ce qui donne la
sixieme mineure et la partie AC, sera a AH
comme 15 a 16. et ~~AH~~ AG a AH comme
25 a 24.

la septieme division est au point I. en
sorte que AI en 3 parties des 8. de toute la corde
AB, le rapport des deux parties de la corde
sera donc comme 5. a 3. qui est celuy de la
sixieme majeure, et AC, sera a AI. comme 8 a
6. ou 4 a 3. ce qui est une quarte. ainsi le
passage de la corde touché avec le doigt en C,
et ensuitte en I sera dune quarte qui est
composé dun ton majeur et dún ton mineur
et dun semiton majeur, par le rapport de AG
a AI. qui est comme 16. a 15 pour le passage
de la corde touché en a et ensuitte en I.

la huitieme division est celle qui divise toute
la corde dans la raison de 1 a 2. au point K
toute la corde etant de 3 parties et AK de 1. —
est pourquoy les deux parties de la corde seront a
l'octave et le passage de AC, a AK sera exprimé
par les rapports de 3. a 2. qui est une quinte a
celuy de AI. a AK comme 9. a 8. qui est un ton
majeur.

Voila tous les passages quon peut trouver

sur la corde de la trompette marine depuis-
l'uniston ou bien legalité de ses parties jusqua la
premiere octave.

Si l'on passe maintenant aux divisions de la
corde qui donnent les consonances du second
ordre ou de la seconde octave qui divise la
corde AB dans la raison de 4. a 11. au point L, —
toute la corde etant de 14 parties et AL de —
4, il s'ensuit que AC, sera a AL comme
14. a 10. et AK a AL comme 14 a 4.

La division qui suit qui est la dixieme —
depuis legalité est au point M en sorte que AM —
est de 12. parties des 14. de toute la corde et par —
consequent AM est a MB comme 12. a 4 qui est
le rapport de la tierce majeure du second ordre
mais AC, est a AM comme 7. a 7. et AK a AM —
comme 7. a 6.

On trouve ensuite la division N en sorte que
AN est a NB comme 7. a 8. qui est la quarte
du second ordre et par consequent AC. est a
AN comme 11 a 6. et AK a AN comme
11. a 9.

Enfin la division O qui est la douzieme
et qui donne le rapport des parties AO, DB de la
corde AB dans la raison de 1 a 7. qui est la quinte

du second ordre ou dela seconde octave donnera
aussi celle de A C, a A O, comme 2. a 1. qui en octave,
en sorte que le doigt touchant la corde en C, et ensuite
en O le passage sera dune octave ; mais sil la
touche en K et ensuite en O, le passage sera dune
quarte qui en exprimée par le rapport de A K a
A O comme 4. a 3. qui en aussi composé dun
ton majeur, dun ton mineur, et dun semiton
majeur ; mais il ny a aucun de ces tons qui
conuienne aux trois diuisions L, M, N, quón a
trouuées entre K et O,

Si lón examine les deux autres diuisions qui
restent jusqua la double octave dont la premiere
en P qui diuise toute la corde dans la raison
de 5. a 10. qui en la sixieme mineure du second
ordre, on aura le passage de A C, a A P mesuré
par les vibrations qui seront entre elles comme
les lignes A C, et A P en a dire comme 11 a 10
mais celuy de A O a A P comme 11. a 10.

La diuision suiuante en Q en celle qui
diuise toute la corde comme 5. a 10, qui en la
sixieme majeure du second ordre et le rapport de
A C, a A Q et comme 15 a 8. et celuy de
A O a A Q comme 15 a 12.

mais si la diuision en un point R est telle que la raison de AR a BR soit comme 1 a 4. qui est la double octaue, le passage de AC, a AR sera comme 6 a 1. qui est la tierce majeure du second ordre, et celuy de AO a AR sera comme 6 a 4. qui est la tierce majeure du premier ordre.

Enfin si lon passe plus loin et quon diuise la corde en S dans la raison de 19 a 6. qui est la tierce mineure du troisieme ordre on trouuera que le passage de AC a AS, qui est comme les grandeurs de ces lignes sera exprimé par le rapport de 19 a 20 et celuy de AC, a AS par le rapport de 19 a 20.

la diuision qui suit en T fait les parties de la corde dans la raison de 6. a 5 qui est la tierce majeure du troisieme ordre. et elle donnera le passage de AC a AT comme 3. a 1. qui est la quinte du second ordre et celuy de AO a AT comme 3. a 2. qui est la quinte du premier ordre.

On remarquera donc quon ne peut faire de passage agreable depuis la corde touchée en O jusquen T que celuy qui est en R mais il sera difficile de diuiser en R la quinte entre O et T a cause des rapports eloignez des parties de la corde dans cette diuision.

On poursuivra le reste des diuisions dela meme
maniere, et lon trouuera tous les passages ou sauts
quón peut faire sur la corde dela trompette marine.

Mais quoyque tous ces passages se puissent faire
sur cette corde comme je le viens de faire voir, ce nest
pas adire quils sy fassent effectiuement, et ce qui
en deplus difficile a expliquer. pour en pouuoir
decouurir la veritable cause, il faut bien examiner
tout ce qui doit arriuer aux Ebranlemens des parties
dela corde qui font les differens accidens des sons -
jáy deja dit quil se doit faire vn Ebranlement moyen
entre celuy dela partie den haut dela corde qui
en touchée avec larchet, et celuy dela partie -
dembas, lors que celuy denhaut: mais si la corde -
nén touchée que foiblement avec larchet, la
partie dembas fera les vibrations si foibles quelles
ne pourront rien communiquer a celles denhaut
qui lemportera toujours quoy quelle soit touchée
foiblement. Mais pour quoy faut il vouloir faire former
fortement la corde enla touchant par Exemple en E. -
entre les diuisions C et K qui font lunis son et loctaue
des parties dela corde, la partie denhaut AE fera
5 vibrations contre 4. de celle dembas BE et les
vibrations de ces deux parties ne se rencontreront
quapres ces intervalles: mais les rapports etant
trop eloignez pour les parties dela corde qui -

sont presque egalement ebranlées, celles denhaut
etant retardées par celles dembas et celles d'embas
etant accelerées par celles denhaut il sendoit faire
un composé moyen qui sera celuy de legalité
qui en est le plus proche. cest pourquoy le ton dela
corde sera toujours apeu pres le meme quil etoit
lorsque le doigt la touchoit en c. je ne dis quá peu
prés a cause que ces vibrations composées des deux
veritables de 5 et de 4. qui font la tierce majeure
dependent entierement dela maniere auec laquelle
la corde ~~est~~ est touchée ; car il se pourroit faire
que l'unisson et la tierce majeure sonneroient l'un
apres l'autre et par reprises frequentes, ce qui ne donnant
qu'une passage d'un ton feroit un composé desagreable
a l'oreille, ce ne sera pas la meme chose pour les
passages des autres octaues, ou les parties denhaut dela
corde sont petites alegard de celles d'embas, car les
frequentes vibrations dela petite partie ne pouuant
imprimer que peu de mouuement a celle d'embas
et celle dembas ne faisant plus alors qu'un foible
bourdonnement soutenu par les battemens
de pieds de cheualet contre la table
les passages s'y feront presque dela meme
maniere que sur le violon.

A noyque je n'ay parlé jusques icy que des
sons des deux parties de la corde qui en divisé par le
doigt qui la touche, on ne doit pas pourtant negliger
tout a fait celuy qu'elle rend, en s'eleuant au dessus du
doigt, bien qu'il soit presqu'entierement detruit par les
deux autres qui sont tres forts; car le monument
de la partie derriere de la corde ne pouuant se
communiquer a elle d'ambas, que par celuy de
toute la corde quand elle retombe contre le doigt
comme j'ay dit d'abord, la vibration de la corde
entiere doit faire vn son particulier, il faudroit
donc que la corde entiere et ses deux parties
fissent vn accord pour faire que le son qu'elle rend-
fut agreable, et on ne pourroit observer
par le nombre dont j'ay parlé s'il doit y unisson
de toute la corde.

Il s'ensuit donc de la que lorsque la corde
sera divisée dans la raison de 1 a 2. ou de 2. a 3.
toute la corde fera des consonances auec
chacune de ses parties et alors elle doit rendre vn
son qui en agreable mais ce ne sera pas la
meme chose si elle en divisé dans la raison de
3. a 4. car la corde entiere ne peut faire aucune
consonance auec ses parties; mais aussi comme
cette division ne differe de celle de la quinte

qui est de 2. a 3. que dune trente cinquieme de toute la corde, il arrive comme je l'ay deja remarqué que les trois longueurs dela corde qui font leur vibrations particulieres, s'efforcant de convenir le plus qui leur est possible, se mettent a l'accord dela quinte au lieu dela quarte, et cest pourquoy la corde ne donnera que le meme son quoyquelle soit divisée dans la raison de 2 a 3. ou de 3 a 4. mais ce son doit etre plus agreable dans la juste division de 2. a 3. que dans celle de 3 a 4. ou de quelque autre qui en sera proche pour les raisons que j'en ay données, ce sera la meme chose pour les autres divisions.

J'ay toujours comparé cy devant le passage du ton dela moitié AC, dela corde avec celuy de chaque division, et cest ce qui peut servir a faire connoitre le rapport des vibrations dela corde entiere avec celles de ses parties. car si la moitié dela corde AC n'a pas un rapport de consonance, avec une des parties dela corde, toute la corde entiere n'en aura pas non plus puisque celuy de la moitié avec cette partie sera seulement dans l'octave au dessus, ou dun ordre plus elevé que celuy dela corde entiere avec la meme partie.

Voila ce que j'e m'etois proposé d'expliquer sur les sons de la corde de la trompette marine en suivant le système des vibrations, ce qui peut aussi convenir aux autres corps resonans et aux instrumens à vent. mais ayant eu occasion de faire quelques nouvelles observations sur les sons, j'ay trouvé à propos de les joindre à celles cy avec les remarques que j'y ay faites qui pourront servir à ce qui me semble à donner quelques connoissances que l'on n'a pas encore sur le son que rendent les corps à ressort.

Dans quelques conferences particulieres que j'ay eues avec monsr. l'abbé Galloys, au sujet des differences des sons de la trompette marine il m'a communiqué une observation qu'il avoit faite sur le son, laquelle m'a semblé fort curieuse, ce qui m'a donné lieu d'en faire plusieurs autres de la meme nature, et de rechercher la cause des particularités que j'y ay remarquées.

Il m'a dit qu'ayant pris des pincettes à ressort comme sont celles dont on se sert ordinairement pour le feu, et qu'les ayant soutenues en l'air en mettant le doigt sous la courbure d'enhaut que j'appelle l'anneau il avoit trouvé qu'elle rendoit un fort clair et fort

not, quand on frappoit sur lune des branches avec quelques corps dur comme un morceau de fer. mais quayant mis la branche ou tige dune clef dans lanneau ala place du doit pour les soutenir, elles ne rendoient plus quun son sourd quand onles frappoit comme auparavant.

Cette observation ma paru fort considerable car on a persuadé que les corps mous doivent bien plus diminuer le son dun corps resonant quand il le touche quun corps tres dur comme le fer.

J'ay donc fait les experiences suivantes pour tacher de decouvrir la cause de cet effet.

j'ay d'abord suspendu les pincettes en passant dans lanneau une petite corde a boyau, et j'ay remarqué quen frappant ensuite contre les branches avec un petit morceau de fer, elles rendoient un son fort clair et fort resonnant.

J'ay ensuite suspendu les pincettes avec une ficelle ordinaire et le son m'a paru a peu prés le meme mais ayant mis dans une corde y ayant mis une grosse lizieres de drap plié en deux et un peu etendue en sorte quelle ne le joignoit pas au dessus de lanneau je n'ay trouvé le son que fort peu diminué et seulement autant que lorsque j'eles soutenois avec le doigt ou a tres peu prés.

lorsque je les ay soutenüs avec un petit baton qui etoit passé dans l'anneau le son etoit fort clair. mais il n'etoit pas si resonnant que quand elles etoient suspendue avec la corde a boyau. quand au lieu d'un petit baton j'y ay mis un morceau de bois quarré d'un pouce de largeur qui touchoit l'anneau en deux endroits le son en devenu beaucoup plus sourd qu'auparavant.

je les ay ensuite soutenüs sur un fil d'acier fort delié mais qui etoit assez fort pour les soutenir porter dans appuyé d'un coté et d'autre a un doigt pres de l'anneau et j'ay remarqué que le son etoit le meme que lorsqu'elles etoient soutenüs avec la corde a boyau; j'ay remarqué aussi la meme chose quand j'y mettois un fil de coton, mais ayant fait la meme chose experience avec des fils de fer plus gros, j'ay remarqué qu'elles perdoient de leur son, et enfin qu'elles ne sonnoient plus presque plus quand le fer etoit de 6 lignes de diametre, et qui n'etoit pas poli, mais quand il etoit bien rond et bien poli, le son etoit un peu clair.

les tuyaux de verre font aussi le meme effet que les verges de fer, il me semble pourtant qu'ils otent moins du son que le fer, et je

crois que cest a cause quils sont plus polis.

J'ai les ay encore soutenüs sur la pointe dune aiguille qui etoit bien arrêtée dans un corps solide et j'ay remarqué que le son netoit pas si clair ni si net, que lorsqu'elles etoient soutenües par la corde a boyau; elles en perdent beaucoup sur la pointe dun couteau qui en coupe, mais elles n'en perdent pas tant sur celle dún couteau qui est fort mince, et qui fait un grand ressort, c'est a peu prés la meme chose sur le tranchant de ces couteaux, mais elles y perdent plus de leur son que lorsqu'elles sont soutenües sur la pointe. quand on les soutient sur le plat dún couteau mince qui touche l'anneau des deux cotez, elles presque tout leur son avec un fremissement fort sensible.

Lorsque j'ay attaché un morceau de plomb a l'extremité de l'une des branches, elles ont rendu un son fort sourd et fremissant, mais il a été encore plus sourd quand j'en ay attaché aux deux extremitez.

Le son en encore fort sourd quand on serre l'une des extremitez des branches entre les doigt, ou quand elle en appuyé en partie sur quelque corps mou comme une etoffe de laine, mais il l'est beaucoup plus si on l'appuye par les deux bouts. mais bien

au lieu dune etoffe de laine, on les pose sur un morceau de fer, elles nont presque aucun son. on sorte que generalement les corps durs comme le fer ou la pierre leur otent beaucoup plus de son que les corps mous.

la meme arrive a une longue verge de fer qui en soutenue en equilibre dans son milieu, ou par un crochet ou coude qui sera a lune de ses extremités, où par un fil dou elle sera pendüe; mais si on la tient ferme entre les doigts par le bout denhaut, elle perd beaucoup de son son.

il faut aussi remarquer quen quelque endroit quon frappe contre les pincettes, soit contre les branches ou contre lanneau, elles donnent toujours le meme ton et a tres peu prés le meme son.

jay fait encore plusieurs autres experiences dont je ne parle pas icy, parcequelles peuvent se raporter aux precedentes. jajouteray seulement que lorsquon suspend les pincettes de quelque maniere que ce soit par le dedans de lanneau. si lon pose au dessus un corps mol comme un petit morceau detoffe de laine, elles rendront un son bien plus clair que lorsquen y met un morceau de metal. ces donc

par cette raison quón devroit toujours mettre vn petit morceau detoffe de laine au dessus et au dessous du milieu du timbre dúne horloge entre son pied ou son pivot, et le collet de la vis qui la tient arretée par dessus.

POUR rendre raison de ces experiences j'examine d'abord comment se fait le son des corps resonans et je trouve que les vibrations n'en sont point la cause puisque les corps peuvent faire des vibrations fort considerables sans rendre aucun son. Comme lors qu'ayant serré avec les doigts les deux branches des pincettes — quón soutient par l'anneau on les laisse aller tout dún coup, car elles font de tres grandes vibrations sans aucun son. j'ay aussi remarqué que dans les — experiences que j'ay rapportés cy devant les vibrations etoient presque toujours les mesmes quoyque le son fut fort different. on peut aussi remarquer la meme chose a vn timbre fort mince, et a vn verre a boire fait en cone ou en cloche.

Toutes les experiences m'ont donné lieu de conjecturer que dans les corps a raison de la veritable cause du son en vn mouvement que j'appelle d'ondulation, de leurs parties et que les vibrations du corps ne peuvent former que par accident

un son tres foible, et enfin quon peut arreter
les ondulations sans arreter sensiblement les vibrations.

j'entens par le mot d'ondulation, le mouvement
qui se fait dans un corps a ressort, et qui en semblable
a celuy de l'eau quand elle en agitée de quelque
maniere que ce soit, comme quand on y jette une
pierre; car les parties s'elevent et s'abbaissent successi-
vement a ce mouvement se continuë dans
toute l'etenduë de l'eau.

je dis donc que si l'on frappe un corps qui
soit capable de ressort avec un autre corps dur, celuy
qui en frappé s'enfonce un peu a l'endroit ou il en
touché, mais que par la vertu de son ressort les parties
qui se sont enfoncées se relevent aussitot et vont au dela
de leur etat naturel, et voulant ensuite se retablir dans
leur premier etat, elles passent encore au dela, et
font ainsi plusieurs mouvemens qu'on peut considerer
comme de petites vibrations tres frequentes, qui
se font dans la partie qui en frappée et qui
sont fort differentes des grandes vibrations qu'on
remarque facilement dans tout le corps. mais
chaque elevation et abaissement de la partie
frappée se communique en s'etendant dans tout
le corps comme on le remarque dans l'eau, et

c'est ce que j'appelle les ondulations des corps a ressort.

monsieur perrault dans son traité du bruit considere quatre mouuemens differens que font les corps resonans comme les timbres ou cloches quand ils sont frappez.

le premier est le froissement des particules frappées par le marteau.

le second, l'ébranlement que ce coup donne a tout le timbre, et d'ou s'ensuit, l'ébranlement de ses portion ou parties, ce qui luy arriue a cause de sa forme, et il donne le nom de mouuement oualaire a cet ebranlement de tout le corps, car le timbre etant frappé de rond deuient ouale dans vn sens et ensuitte ouale dans un autre tout opposé, ce qui se continüe comme les pendules par plusieurs vibrations reciproques.

le troisieme est celuy d'ondoyement des parties a cause du mouuement oualaire, et qui forment des ondes qui le font fremir : mais quelques petites que soient ces ondes elles sont trop lentes pour faire du bruit.

le quatrieme est celuy du froissement des particules par la reflexion des parties ondoyantes ce qui fait le bruit.

mons.r -parrault- distingue les ondes d'avec le froissement qui fait le bruit, cependant dans son système le bruit oule son n'est qu'une suite des ondes, et il doit toujours les accompagner, et les ondes sont formées par le mouvement ondulaire, qui est le meme que celuy des vibrations du corps. pour moy je crois que les ondes comme je les prens icy peuvent n'avoir pas de rapport avec les vibrations, ou avec le mouvement ondulaire, comme on peut le connoitre parce que je viens d'expliquer.

si l'on suppose donc que le son des corps resonnans n'est formé que par les ondulations des parties du corps comme je le prens icy, il ne sera pas difficile de rendre raison de toutes les expériences precedentes. car il faut que les ondulations de l'air soient formées par celles des parties du corps qui est frappé pour ebranler de la meme maniere la peau du tambour de l'oreille par cette supposition il est evident que les corps mous comme le drap de laine qui soutiennent l'anneau des pincettes, ne sauroit aporter que tres peu d'empechement aux ondulations, a cause qu'elles posent seulement sur des poils qui sont si delicats

qui's peuvent eux meme recevoir un mouvement
semblable a celuy des parties du corps qui's soutiennent.
ce sera a peu prés la meme chose si le corps qui —
soutient est dur, mais qui puisse recevoir aisement un
mouvement comme si c'est une corde a boyau ou
le tranchant d'un couteau fort mince, car ils cedent
au mouvement d'ondulation du corps frappé sans
l'arreter, et on apperçoit tres distinctement ce mouvement
ou a la vüe ou au toucher par un petit sonnet
qui le fait dans la corde ou dans le couteau —
et dans quelques positions du couteau, on entend —
les battemens du mouvement d'ondulation dans le
corps resonnant contre le couteau, lesquels sont
tres differens des vibrations de tout le corps: mais —
alors les ondulations cessent presque tout d'un coup
et le corps ne sonne point ou tres peu.

Au contraire les corps roides et durs et surtout
ceux qui touchent en beaucoup de parties arrestent
les ondulations du corps resonnant a l'endroit ou ils —
le touchent, car le mouvement ne peut pas se
communiquer aux corps qui soutiennent, et ils n'ont
pas assez de force pour elever a chaque ondulation
tout le corps resonnant au dessus de celuy qui
le soutient.

Les ondulations du corps resonnant ne se terminent pas a lextremité du corps quand elles y sont arrivées, car si cela etoit le son cesseroit presque tout d'un coup, quoyqu'elles fussent entretenües et comme renouvellées, mais foiblement, comme je l'ay dit cy devant, par celles qui se forment a l'endroit du corps qui a eté frappé, mais elles reviennent comme en se ~~reflechissant~~ reflechissant, et retournent plusieurs fois au long du corps, sans se detruire, a peu prés comme il arrive a l'eau. C'est pour cette raison que le corps resonnant donne toujours le meme ton en quelque endroit qu'on le touche; car ses ondulations seront toujours les memes dans le meme corps si ses parties sont homogenées; et il n'y aura que la force du son qui sera augmentée ou diminuée a proportion que l'endroit qu'on touche pourra recevoir plus ou moins d'impression. C'est aussi pour cette raison que les morceaux de plomb que j'avois ~~[illegible]~~ attachée aux extremités des branches des pincettes amortissoient entierement le son; car les ondulations ne pouvant pas se communiquer a ce corps elles s'y perdroient et ne faisoient point de reflexion. mais si les corps mous comme le plomb ou les doigts qui serroient les bouts des pincettes en amortissoient le son, il

semble que lorsquelles etoient posées sur quelques corps dur, comme sur un morceau de fer, elles ne devoient rien perdre de leur son, cependant on remarquoit le contraire dans l'experience. c'est aussi ce qui doit arriver, car le mouvement d'ondulation qui se fait a l'extremité de la branche est contraint et retenu par le corps dur, contre lequel elle pose en luy faisant faire quelques frottemens sur ce corps qui luy resiste par ses inegalitez et ces frottemens arretant les retours d'ondulations, le corps ne peut rendre que fort peu de son.

il n'est pas possible de frapper un corps dur et capable de ressort avec un autre corps dur, sans luy imprimer deux mouvemens qui sont fort differens l'un est celuy qui fait changer de place a l'endroit du corps quon touche en le poussant et qui est fort sensible quand ce corps est suspendu par un fil, et c'est celuy qui luy fait faire des vibrations: l'autre est celuy qui s'imprime dans la substance du corps meme par le ressort des parties qui sont touchées, et que j'appelle mouvement d'ondulation. mais il y en a encore un autre qui n'est qu'une espece du premier et qui luy fait faire des vibrations

par le moyen de son ressort. comme lors qu'on frappe l'une des branches des pincettes, on la pousse vers le coté opposé, et l'on bande necessairement le ressort de l'anneau qui venant aussitot a se debander écarte les deux branches d'un coté et d'autre, mais comme il passe au dela de son etat naturel, il fait plusieurs vibrations et en fait faire aussi aux branches des pincettes. ces vibrations ne peuvent former aucun son dans ce systeme; comme je l'ay remarqué cy devant si on les considere toutes seules, neanmoins il y en a toujours un qu'on peut remarquer fort facilement, si en soutenant les pincettes par l'anneau avec le petit doigt on appuye le pouce contre le trou de l'oreille; car quoy qu'on ne fasse que serrer les branches des pincettes entre les deux doigts de l'autre main, et les lâcher ensuite, on ne laissera pas d'entendre un son assez fort et qui durera long temps.

Voicy de quelle maniere le fait ce son dans le systeme de l'ondulation des parties du corps, lors que le ressort de l'anneau se bande en se ployant, les parties de dessus s'etendent, et celles de dedans rentrent en dedans a peu prés de meme que si on les frappoit en cet endroit la on sorte qu'il se doit former une ondulation

dans toute letendüe du corps, sans empecher la vibration qui se fait par la force du ressort. mais a cause que les vibrations durent fort long temps, les ondulations doivent aussi continuer de meme etant fortifiez et comme renouvellés a chaque vibrations quand le ressort se plie et setend et cest ce qui fait que le son quon entend par ce moyen dure autant de temps que les vibrations. il me semble aussi que dans cette experience on peut en quelque façon distinguer les ondulations, qui forment le son davec les vibrations du corps qui le font sentir.

Il nest pas difficile de concevoir comment ces ondulations peuvent se faire dans les corps durs comme le fer, largent, le laiton, le cuivre &c. mais il semble que ce ne doit pas etre la meme chose dans les cordes a boyau tenduës sur la table des instrumens. cependant si lon considere ce qui arrive a ces cordes en les pinçant, comme on dit avec le doigt on trouvera quil y peut faire des ondulations comme dans les autres corps dont jay parlé cy devant. proprement il ny a pas de doute que les cordes davier, de laiton, et dautres metaux ne doivent faire des ondulations quand on les pince: car en les tirant avec le bout du doigt ou avec une plume on leur fait un plis a lendroit

ou on les touche, dememe la lanneau des pincettes en serrant les deux branches lune contre l'autre, et ce son sera d'autant plus net et plus fort que ce pli sera plus sensible, comme quand il sera fait par le bec d'une plume qui touche la corde. il se formera donc vne ondulation dans tout le corps de la corde outre sa vibration, comme je l'ay expliqué cy deuant. pour ce qui est des cordes a boyau, les ondulations qui sy font sont bien moindres que celles des cordes de metal acause que leur parties nont que peu de ressort, et qui uient presque toute de leur forte tension, aussi leur son n'a pas l'eclat de celuy des cordes de metal.

J'ay dit cy deuant que les timbres pourroient etre plus resonnans, si ils etoient soutenus sous vn corps mou: mais comme il se peut faire des ondulations circulaires dans le corps du timbre, sans quelles soient interrompües par la suspension, ils ne laisseront pas d'etre fort resonnans quoy quils soient soutenus sur vn corps dur et roide.

En examinant les sons de la corde de la trompette marine j'auois remarqué qu'on ne deuoit considerer sa longueur que depuis le cheualet jusqu'au

haut du manche pour faire les diuisions qui donnent
les differens tons, quoyque toute la corde entiere fit
les vibrations a cause du chevalet qui n'est pas arrestée
ferme sur la table, et c'est ce qui m'a donné lieu de
faire l'experience suivante pour m'assurer plus certaine=
ment de ce qui arrivoit a cette corde dans ses
vibrations.

J'ay donc pour cet effet tendu une corde a boyau
de mediocre grosseur sur une regle de bois de Sapin
denviron deux pieds de longueur et fort épaisse
affin qu'elle ne put rien communiquer de ses vibrations
a celles de la corde. la corde etant mediocrement tendüe
rendoit un son fort sensible quand on la pinçoit, mais il
n'etoit pas possible de distinguer les vibrations qui
etoient trop frequentes. j'ay ensuitte un peu elevé cette
corde en mettant dessous a la distance de 3 pouces de
son extremité un espece de chevalet taillé en pointe
par l'endroit ou il touchoit a la regle, ensorte qu'il
pouvoit se mouvoir facilement sur cette pointe
et ayant fait sonner la corde en la tirant de coté
les vibrations que faisoit le chevalet, et qui etoient
semblables a celle de la corde, m'ont paru fort
distinctes quoyque je n'aye pas pu les compter, et le son
de la corde etoit plus aigu qu'auparavant, ce qui

ne pouvoit pas seulement venir de la plus grande
tension, car la corde n'étoit que fort peu éloignée a
l'endroit du chevalet, et elle faisoit dans toute son
étendüe ses vibrations autour le chevalet a peu près.
comme quand il n'y étoit pas. mais pour en être plus
assuré, j'ay encore éloigné le chevalet de 3. pouces
plus qu'il n'étoit auparavant de l'extremité de la corde
et alors quoyque la corde fasse moins d'angle a
cause que l'entre le meme chevalet, et qu'il n'étoit
pas si proche du bout de la corde et que les vibrations
autour le chevalet ne paroissent un peu plus lentes —
ou tout au moins egales aux precedentes, le son
ne laissoit pas d'être beaucoup plus aigu que
dans la premiere position du chevalet. cette experience
que j'ay repetée plusieurs fois ma confirmé dans —
l'opinion que j'ay, que les sons ne sont pas formez
par les vibrations de la corde ou des corps resonans.
mais par leurs ondulations comme j'ay expliqué —
cy devant. j'ay fait aussi la meme experience sur —
une corde a boyau de 6 pieds de longueur —
et j'ay trouvé la meme chose a ce qui m'a semblé
mais je ne suis assuré que la corde donnoit toujours
le meme son soit que le chevalet fut mobile, ou
qu'elle fut des vibrations dans toute la longueur avec

le chevalet, ou quil fut arreté ferme, et quelle ne fit des vibrations que dans la partie ou elle etoit touchée, et c'est ce qui ma paru de plus considerable dans cette experience pour confirmer le systeme que je propose icy.

Ce que je viens d'expliquer sur le son ne detruit pas ce que j'ay demontrée ~~sur~~ des differences des sons de la ~~corde~~ ~~marine~~ corde de la trompette marine, puisque l'on est assuré par experience, que de certaines parties d'une meme corde donnent de certains sons de quelque maniere que le son se forme dans la corde.

Dissertation
Sur les differens accidens de la vüe

Premiere Partie.

On distingue ordinairement toutes sortes de vües par les trois noms de vüe courte ou forte, vüe longue ou foible, et bonne vüe ou vüe parfaite. ceux qui ont la vüe courte que lon appelle myopes peuvent voir distinctement les objets qui sont fort proches, ne sont quentrevoir ceux qui sont eloignez, au contraire ceux qui ont la vüe longue que lon appelle, presbytes, voyent mieux les objets eloignez que ceux qui sont proches quilsne sauroient distinguer. enfin ceux qui ont la vüe bonne et qui tiennt le milieu entre les myopes et les presbytes, voyent fort bien les objets qui sont dans une mediocre distance comme dun pied. et semblablement ceux qui sont fort eloignez; cest cette sorte de vüe que lon peut considerer comme la plus parfaite. 1. des trois sortes de vüe.

Il me semble quil y a encore trois principaux accidens qui peuvent arriver a chacune de ces trois

sorta de vüés qui leurs causent de grands changemens
que lon considere comme des maladies de la vüe, ou
comme des effets surprenans de la nature.

Le premier est l'imperfection de l'organe, qui
peut avec dans les humeurs, ou bien dans la retine que
je suppose le principal organe de la vüe, quoyque
je sois tres convaincu de l'experience de monsieur
Mariotte.

Le second est une dilatation extraordinaire
de l'ouverture de la prunelle, qui ne laisse pas de
pouvoir se retrecir un peu dans la grande lumiere.

Le troisieme au contraire est un grand
resserrement de cette meme ouverture qui peut
pourtant s'entr'ouvrir un peu dans une grande
obscurité.

Quoyque la prunelle se dilate toujours dans
l'obscurité et qu'elle se reforme à la lumiere, cette
dilatation, et ce resserrement ne sont pas pourtant
egaux à toute sorte de vüés, les enfans, à cause
que leurs muscles et leurs tendrons sont encore
fort mous, peuvent avec facilité dilater
beaucoup l'ouverture de la prunelle dans l'obscurité
et au contraire la resserrer extremement dans
la grande lumiere, le muscle de la prunelle
peut faire de grands mouvemens, il y est forcé

par la delicatesse de lorgane. j'entens dela retine qui seroit touchée trop fortement par une grande lumiere. les adultes non pas cette facilité a cause du muscle dela prunelle qui a pris plus de fermeté; et enfin les vieillards sont presque toujours dune meme grandeur dans lobscurité et au grand jour.

La dilatation ou le resserrement dela prunelle est une chose fort visible; mais le deffaut de lorgane ne peut sappercevoir, a moins que les humeurs ne soyent troublées et blanchâtres.

J'examineray ce qui peut arriver a chaque vüe en particulier avec les accidens dela dilatation ou du resserement dela prunelle en supposant lorgane defectueux ou fort sain. 11. distribution de ce discours.

Pour ce qui est dela cause dela courte ou de la longue vüe, on scait assez que ce n'est que la conformation des humeurs et de tout le globe de l'œil. je diray seulement que ceux qui ont la cornée fort convexe ont pour l'ordinaire la vüe courte, a moins que le cristallin ne soit fort plat, ou que tout le globe de l'œil ne soit fort petit, auquel cas cette convexité de la cornée qui paroitroit extraordinaire, ne seroit pas plus elevée a proportion au dessus dela sphere de l'œil que dans un autre œil qui auroit une

vüe mediocre.

il peut encore arriver quune vüe sera courte quoy= que la cornée soit plate, car si le Cristallin etoit fort convexe, les rayons qui viendroient dun point eloigné, ne souffriroient presquaucune refraction en entrant dans l'œil, mais comme la refraction seroit fort grande en passant dans le Cristallin ils concourreroient fort proche du Cristallin auant que de rencontrer la retine, et par consequent il y auroit de la confusion sur la retine et dans la vision, ce qui n'arriveroit pas si l'objet etoit proche de l'œil, car alors le concours des rayons seroit plus eloigné du Cristallin.

III.

Remarque sur la perfection de la vüe.

On doit remarquer icy en passant quune semblable Conformation d'humeurs n'est pas suffisante toute seule pour faire une egale perfection de vision, comme un œil de deux lignes de diametre qui auroit les humeurs semblables en figure a un œil d'un pouce de diametre ne pourroit pas voir les objets fort eloignez aussi distinctement que celuy qui a vn pouce de diametre a moins quil n'ait l'organe 36 fois plus fin et plus sensible que celuy de l'œil d'un pouce: car la peinture d'un objet seroit trente six fois plus petite dans

le petit œil que dans le grand. les superficies
des globes de ces yeux etant dans la raison
de un a trente six.

Il s'ensuit dela que les oiseaux et principalement
ceux qui vivent de proye doivent avoir l'organe
de la vüe tres fin, parce qu'ils apperçoivent de fort
petits animaux dans une tres Grande
distance.

IV. de la grandeur apparente des objets.

La grandeur de l'œil, sa forme en general
et celle de chaque humeur en particulier augmentent
ou diminuent la peinture des objets sur la retine
D'ou pourquoy toutes les parties etant differentes dans
la plus part des yeux, il est certain qu'ils ne voyent
pas les objets de meme grandeur c'est a dire
que les memes objets dans un meme eloignement
n'y font pas des peintures egales. mais
comme dans un meme œil tous les objets
font augmenter ou diminuer dans une meme
proportion, des yeux differens jugeront
tous de meme de la grandeur des objets en
les comparant les uns aux autres.

NOUS disons qu'un objet est egal ou plus grand
qu'un autre objet, lorsque la peinture sur la retine

etant egale ou plus grande que celle de lautre,
nous ne connoissons rien qui nous puisse faire
douter dela justesse dela comparaison que nous en
faisons. mais il arrive rarement que cette compa=
raison soit juste a eaux que nous sommes presque
toujours tromper par la distance de laïl a l'objet.
Car si Deux objets font leurs peintures egales sur la retine
et que nous ne puissions avoir aucune connoissance
de leur distance jusqúa laïl, nous jugeons que ces —
deux objets sont egaux, quoy quils puissent etre en —
effet fort inegaux. au contraire deux objets etant
entierement egaux et semblables, si nous jugeons que la
distance de lún soit plus grande que la distance —
de laútre, nous estimerons que celuy que nous croyons —
le plus eloigné en beaucoup plus grand que laútre;
quoy quún effet ces deux objets fassent leurs peintures —
egales sur la retine. cet en partie ce faux jugement
qui nous fait croire que la lune etant vers lhorizon
est bien plus grande que quand elle en son elevée.

V
De la couleur apparente des objets.

La Grandeur apparente dún objet nous sert —
beaucoup pour juger de sa distance, quand il nous reste
une idée distincte dela grandeur apparente de ce —
meme objet; lor quil etoit eloigné de notre oeil dune
distance connuë: mais la grandeur apparente dun

objet, c'est a dire la grandeur de sa peinture sur la retine etant toujours accompagnée d'une couleur qui doit paroître moins forte quand l'objet est eloigné que quand il est proche, il s'ensuit que la couleur apparente d'un objet, nous doit servir beaucoup a juger de son eloignement lorsque nous pouvons comparer les couleurs. car si nous sommes asseurez que deux objets sont d'une couleur egale et semblable, et que l'un nous paroisse quatre fois plus vif en couleur que l'autre, nous jugeons par l'experience que celuy qui nous paroit le plus vif, est seulement une fois plus proche de l'oeil que l'autre: car la lumiere se repandant spheriquement une meme quantité eclairera ou touchera des superficies qui seront entr'elles; comme les quarrez des distances de ces superficies ~~qui seront entr'elles comme les quarrez des distances~~ jusqu'a l'objet lumineux; comme a 12. pieds de distance de l'objet lumineux une superficie de 4. pieds ne recevra pas plus de lumiere que celle d'un pied a 6 pieds de distance du mesme objet.

La connoissance que nous avons des couleurs des objets, nous sert donc aussi a juger de leurs distances, mais lorsque ces objets ne sont pas presens il est fort difficile d'en faire la comparaison, car les couleurs nous paroissent differentes par

leurs oppositions ou accompagnemens. une couleur qui n'est que de mediocre vivacité paroit noire etant exposée contre une fort claire: mais cette meme couleur paroit claire etant exposée contre une obscure ou noire. la lumiere qui eclaire les couleurs les change considerablement; le bleu paroit vert a la chandelle et le jaune y paroit blanc, le bleu paroit blanc a une foible lumiere du jour, comme au commencement de la nuit; les peintres connoissent des couleurs dont leclat est beaucoup plus grand a la lumiere de la chandelle qu'au jour, au contraire. il y en a plusieurs quoyque tres vives au jour, qui perdent entierement leur beauté a la chandelle. par exemple le vert de gris paroit d'une couleur tres belle a la chandelle, et lorsquil est tres foible en couleur, c'est a dire lorsqu'on y mesle une tres grande quantité de blanc, il paroit d'un assez beau bleu. les cendres qu'on appelle ou vertes ou bleuës paroissent a la chandelle d'un fort beau bleu. les rouges qui tiennent de la lacque paroissent tres vifs a la chandelle, et les autres comme la mine et le vermillon paroissent ternes.

VI. De la direction des deux yeux.

On voit par ce que je viens de ~~dire~~ rapporter qu'on ne sçauroit juger qu'avec peine si un objet est plus proche qu'un autre objet par la

grandeur de la peinture sur la retine et par-
la minuauté de sa couleur, et qui est plus difficile
d'en juger quand les objets ne sont pas presens que
lorsquils le sont ; mais il est presqueimpossible quand
on ne le sert que dun seul oeil. Lhabitude que
nous auons prise en regardant auec les deux yeux
nous sert beaucoup dans le jugement que nous faisons
de leloignement des objets lorsquils sont presens ; car pour
voir un objet proche proche il faut donner aux deux
yeux une disposition fort differente de celle qui est
requise pour en voir un qui soit eloigné, et la peine
de celle qui est requise pour en voir un qui soit eloigné,
et la peine que nous sentons quand nous voulons
voir un objet fort proche apres en auoir consideré
un qui soit eloigné, ou au contraire, ne vient
que dela difficulté quon a de diriger les axes
des deux yeux vers le meme endroit, et non pas de
leffort quil faut faire pour donner aux yeux des
conformations differentes pour voir distinctement les
objets a differentes distances, ce que je demontreray
dans le discours suiuant.

ON peut faire lexperience suiuante pour
connoitre la difficulté quon a de juger des distances
auec un oeil seul on suspend un anneau a vn fil

pieds de l'oeil, et l'on tourne cet anneau en sorte qu'on n'en voit que le coté; ensuite ayant fermé un oeil on éprouvera qu'il sera assez difficile d'enfiler cet anneau avec une baguette qu'on tient a la main surtout si l'on va un peu viste.

VII. De la parallaxe des objets.

La parallaxe des objets est ce qui nous sert le plus a nous en faire connoitre l'éloignement; car il faut que l'oeil change de place pour reconnoitre, lequel de deux objets est le plus proche. par exemple si deux objets paroissent fort proches l'un de l'autre dans une certaine position de l'oeil lorsque l'oeil se meut vers la droite, l'objet qui paroit aussi s'eloigner de l'autre vers la droite est le plus eloigné, et l'autre qui demeure vers la gauche sera le plus proche, de meme si l'oeil se meut vers la gauche, l'objet le plus eloigné paroitra aussi s'ecarter de l'autre vers la gauche et le plus proche demeurera a droit.

VIII. De la distinction des petites parties de l'objet.

Enfin lorsque l'oeil peut voir distinctement les petites parties d'un objet, il juge que cet objet est plus proche que celuy dont il ne voit que les parties confusement.

IX. Du jugement qu'on fait de l'eloignement des objets dans les tableaux et dans les decorations des theatres.

Il y a donc cinq choses qui servent a la vüe pour juger de l'eloignement des objets, leur grandeur

apparente, la vivacité de leur couleur, la direction des deux yeux, la parallaxe des objets et la distinction des petites parties de l'objet. de ces cinq choses qui servent a faire paroitre les objets proches ou eloignés, il n'y a que les deux premieres dont les peintres puissent se servir dans leurs tableaux. c'est pourquoy il ne leurs est pas possible de tromper parfaitement la vüe. dans les decorations des theatres on joint les cinq choses toutes ensemble, et il ne faut pas s'etonner si l'on ne sçauroit se deffendre d'être trompé on y diminuée la grandeurs des objets a proportion qu'on veut faire paroitre a differentes distances comme des colonnes dans un ordre d'architecture, affin que les deux yeux soient obligez de changer leur direction pour appercevoir distinctement les parties du tableau proche et de celuy qui est un peu eloigné. ce meme eloignement des tableaux les uns des autres, sert aussi a faire remarquer un peu de parallaxe en changeant la position de l'œil, et comme on ne conserve pas une idée distincte de la quantité de la parallaxe suivant la distance des objets, il suffit de connoitre qu'il

y en a pour etre convaincu quils sont eloignez
les uns des autres sans en determiner la distance
en pourquoy les quatres choses se trouvant ensemble
on juge dabon que des objets trop proches doivent
etre fort eloignez. pour la dernière chose qui
pourroit un peu deconcerter la tromperie on ne
sçauroit l'appercevoir a cause du faux jour des
lumieres dont on eclaire toutes les decorations.

X.
de l'axe de la vision.

NOUS avons un endroit de la retine qui en le
plus sensible de tous pour etre touché plus finement
par les objets, et soit que ce soit par la delicatesse
de cet endroit de l'organe, ou par le concours
des esprits qui y portent plus facilement que
dans les autres, lorsque la pointe des pinceaux
des rayons tombe sur cet endroit, nous voyons
les objets bien mieux que lorsqu'ils tombent ailleurs.
nous prenons donc une habitude de tourner
le globe de l'œil d'une certaine maniere, afin
que les objets que nous voulons voir distinctement
fassent leur peinture sur cet endroit de la retine.
le point de la retine doit etre naturellement
celuy qui est exposé directement aux objets afin
qu'elle en soit plus sensiblement touchée, et en-

comme nous le voyons dans le plus part des —
yeux, cependant soit par une habitude ou par
un deffaut de lorgane qui nest pas assez delicat
dans cet endroit-la, il y a des yeux qui sont
obligez de se tourner de biais pour faire ensorte
que les objets quils veulent bien voir fassent —
leur peinture sur lendroit de lorgane quils —
ont le plus sensible, quoyquils y tombent obliqua-
ment, et cest le deffaut des vûës que nous appellons
louches.

De la vûë Courte.

XI
de la vûë courte ou des myopes.

Si une vûë courte a les organes bien nets et
bien sains et la prunelle mediocrement ouverte, elle
distinguera parfaitement les plus petits objets lorsquils
seront proches de lœil a la distance qui en necessaire
pour faire que leurs images soient distinctes sur le fond
de lœil car limage de ces objets etant fort grande
la peinture des plus petites parties occupera un
espace assez considerable sur la retine ce qui —
en rendra la vision plus distincte et plus parti-
culariséé que si elle n'occupoit qu'un tres petit

espace ou il se feroit toujours quelque peu de confusion.

XII. myope avec les humeurs troubles.

Mais si les humeurs etoient troubles comme il arrive souvent, cette sorte de vüe ne pourroit voir les objets que confusement, quoyque leur image en fut fort grande sur le fond de l'œil a moins que ce ne fut dans un grand jour, ou la grande lumiere pourroit en quelque facon recompenser ce que l'opacité des humeurs feroit perdre. les vües sont affectées de la meme maniere que celles qui seroient bien saines, et qui verroient les objets au travers d'un crêpe blanchatre.

XIII. myope avec les humeurs colorées.

Si les humeurs n'etoient point troubles mais si elles etoient teintes seulement de quelque couleur, comme de rouge ou de jaune on verroit les objets teints de cette couleur, ~~comme~~ quoyqu'on les vist fort distinctement, et ce seroit a peu prés de la meme maniere que les verroit une vüe bien saine qui regarderoit au travers d'un verre teint de ces memes couleurs.

Ce qui est de remarquable en ce deffaut, c'est que l'on ne peut s'en appercevoir, a moins qu'il ne soit tres considerable et qu'il ne survienne tout d'un coup

car alors il reste une memoire des couleurs a qui sert a faire la comparaison dun meme objet diversement coloré dans differens temps. mais il faut que nous ayons une connoissance ~~parfaite~~ certaine par une longue experience que l'objet que lon regarde doit etre dune certaine ~~cou~~ couleur laquelle soit immuable.

Il ny a rien a quoy l'ail saccoutume plus vite qu'au changemens des couleurs, on en peut faire tres facilement l'experience, en regardant au travers d'un verre un peu coloré de vert ou de quelque autre couleur, et en cachant les objets quon pouroit voir sans linterposition de ce milieu, car en tres peu de tems on ne sapercevra plus que tous les objets seront teints de couleur verte ou d'autre couleur, et lon sen appercevra encore bien moins silon met le verre devant les yeux apres les avoir tenus assez long temps fermez et avant quils fussent ouverts.

On ne scauroit se persuader facilement que lon voye tous les objets de differente couleur au jour et a la chandelle, a cause que lon compare toutes les couleurs ensemble, il est pourtant vray que

XIV
Experience sur la maniere dont on voit les couleurs.

le bleu y paroit vert, et si nous n'avions jamais
vû le bleu que à la lumiere de la chandelle
nous ne distinguerions pas cette couleur d'avec
le vert. pour connoitre quelle difference il y a
entre des objets eclairez de la lumiere de la chandelle
et ceux qui sont eclairez de la lumiere du soleil,
il faut bien fermer les fenetres d'une chambre
pendant le jour et y allumer des chandelles qui
puissent bien eclairer tous les objets qui y sont —
et passant ensuitte dans un autre lieu eclairé —
de la lumiere du soleil, si l'on regarde au travers —
de la porte de la chambre les objets qui y sont
eclairez de la lumiere de la chandelle, ils paroitront
teints d'un jaune rougeatre par comparaison
a ceux qui sont eclairez du soleil et qu'on peut
voir a meme tems; ce qu'on ne peut remarquer
lors qu'on est dans la chambre ou on a la chandelle.

XV. methode pour connoitre si l'on voit un objet de meme couleur avec les deux yeux.

A l'occasion de ces differentes apparences de
couleurs, j'ay cherché s'il n'etoit pas possible de
connoitre si l'on voit avec chacun des yeux les objets
teints d'une couleur differente de celle qui paroit
avec l'autre oeil. quoyqu'un meme objet fasse deux
images differentes dans les deux yeux, nous ne

voyons pourtant quun objet lorsque nous pouvons
tourner les yeux de telle maniere que les images
tombent sur des parties analogues de lorgane de
la vüe, et pour ne voir quun seul objet avec
les deux yeux; mais ne voyons pourtant quun
objet, il faut necessairement que les yeux
prennent la disposition qui en convenable
a cet effet soit que lobjet quon regarde avec
les deux yeux soit proche ou eloigné. cette
disposition doit etre pour l'ordinaire la direction
des axes des yeux vers lobjet quon regarde.
ou autre objet plus proche ou plus eloigné que
celuy vers lequel les axes sont dirigés. paroitra
double a cause que la peinture ne sera pas
dans les deux yeux sur deux endroits ana-
logues lun a lautre. on en peut faire lexperience
si en dirigeant les deux yeux vers quelque
objet eloigné, on fait ameme temps attention
a un autre objet qui soit proche; cet objet
proche paroitra double, et au contraire si les
yeux sont dirigés vers quelque objet proche,
lobjet eloigné paroitra double. de meme si on
tirant les paupieres dun oeil vers le coin exterieur.

on l'empesche de prendre sa situation ordinaire
l'objet que l'on regardera avec les deux yeux
paroitra aussi double, car la peinture de
l'objet ne se fera pas dans l'oeil contraint sur
l'endroit analogue a celuy ou elle se fait
dans l'oeil libre.

On peut encore voir un objet double en
mettant au devant de l'un des yeux un verre
qui soit assez convexe et en regardant l'objet de
coté car les rayons qui viendront de l'objet, et
qui rencontreront obliquement le verre le detour-
neront comme s'ils venoient d'un autre point.
et feront par consequent leur peinture dans le
fond de l'oeil en un endroit qui ne sera pas analogue
a celuy ou elle se fait dans l'oeil qui en ~~des~~
devoient.

Toutes les manieres de voir un objet double
etant contraintes ou alterés par le verre que
l'on met entre deux, on ne peut pas s'en servir
pour connoitre certainement si l'on voit un meme
objet de differente couleur avec les deux yeux
car si les deux images se confondoient leurs couleurs
aussi se meleroient.

XVI
un objet paroit differemment — eclairé avec les deux yeux apres avoir regardé une grande lumiere.

Apres avoir regardé avec un seul ~~objet~~ oeil une grande lumiere pendant quelque temps avec une lunette d'approche qui occupe tout l'oeil on s'apercoit facilement que les objets que l'on voit avec cet oeil paroissent beaucoup plus sombres qu'avec l'autre que l'on a tenu fermé. cet experience est facile a faire au commencement de la nuit en regardant alternativement avec les deux yeux une muraille blanche, ou une feüille de papier blanc; apres avoir observé la lune avec une lunette d'approche, la veritable raison de cet effet ne peut etre que le retrecissement de l'ouverture de la prunelle qui a eté causé par la grande lumiere: car elle s'est fermé autant qu'il luy a eté possible; a cause de la grande clarté de l'objet, l'ouverture de la prunelle de l'autre oeil a fermé s'etant bien moins retressie et seulement par simpathie, ainsy il entre bien moins de rayons de l'objet blanc par la petite ouverture de la prunelle que par la grande, c'est pourquoy l'objet paroit plus blanc avec l'oeil qui a eté fermé qu'avec l'autre. si la muraille blanche etoit fort eclairée comme au grand jour, on ne

pourroit pas bien faire cette experience, car la grande lumiere de l'objet blanc toucheroit avec trop de violence l'œil qui la recevroit par une petite ouverture pour la distinguer d'avec celle qui entreroit dans l'autre œil par une ouverture mediocre.

ON pourroit encore ajouter a cette raison que la retine ayant eté fortement ebranlée par une grande lumiere, elle ne peut pas letre aussitot par celle d'un objet mediocrement eclairé, c'est-pourquoy elle en est touché bien moins vivement que celle de l'autre œil; et ainsi on vera cet objet plus clairement avec l'œil qui a eté fermé qu'avec celuy qui a regardé une grande lumiere.

Il est toujours facile de faire ces sortes d'experiences, lorsque les differences sont fort grandes mais il n'en est pas de meme quand elles sont presque insensible, il se trouve peu de personnes qui ayent les deux yeux parfaitement semblables, avec l'un on voit les objets dans une certaine distance bien mieux qu'avec l'autre, et il est assez facile de s'appercevoir de ce deffaut a moins qu'il ne soit tres petit, et pour le reconnoitre, on

peut le servir de la methode que j'expliqueray dans la seconde partie pour mesurer exactement la force et la foiblesse des vûës ; mais il est plus difficile de sçavoir si l'on voit un meme objet de differente couleur avec les deux yeux lorsque la difference est petite ; voicy pourtant une methode pour le connoitre certainement quelque petite que soit cette difference.

ON prend deux cartes minces comme sont celles dont on joüe et l'on fait a chacune un petit trou rond et egal de la grandeur d'un tiers ou d'un quart de ligne, et les ayant appliqué chacun a un œil on regarde au travers des trous un papier blanc egalement eclairé. il paroit a chaque œil un cercle du papier au travers de ces trous, et ces cercles seront joints l'un a l'autre et n'en feront qu'un, si les rayons qui viennent d'un meme point du papier et qui ayant passé au travers du milieu de chaque trou des cartes, vont rencontrer le fond des deux yeux dans des points analogues, après s'estre rompus dans les humeurs de l'œil. mais si l'on change la position de ces cartes on verra deux cercles du papier separez l'un de l'autre, ainsy en

en approchant ou en Reculant les cartes l'une de
l'autre on pourra faire ensorte que les deux
cercles qui paroissent du papier se touchent
par leurs circonferences, le l'un des cercles paroissoit
un peu plus grand que l'autre il n'y auroit qu'à
eloigner de l'œil le trou de la carte autravers
duquel il paroit, car le cercle paroitra d'autant
plus petit que le trou sera plus eloigné.

Ces deux cercles du papier etant proches l'un de
l'autre, il sera fort facile de faire la comparaison
de leur couleur, et si les yeux sont parfaitement
egaux, la couleur des cercles du papier paroitra
egale: mais si les humeurs des yeux sont teintes de
quelques couleurs, ou si les retines ne sont pas egalement
sensibles a l'impression des objets, les cercles paroi-
tront de differentes couleurs. on doit appliquer
alternativement les cartes aux deux yeux, pour
connoitre si la diversité des trous n'apporte pas
quelque changement a cette apparence.

XVII
remarque sur la bonté de la vüe.

J'ay remarqué par cette experience, que
ceux qui voyent les objets plus rouges avec un œil
qu'avec l'autre, estiment cet œil le meilleur dans
l'usage ordinaire. on ne peut pas dire que cet
effet soit causé par l'ouverture de la prunelle

et que lon pourroit attribuer a celle qui seroit la plus grande, puisquelle est egale pour les deux yeux etant reduits a louverture des trous des cartes; cest pourquoy on pourroit croire que cette rougeur vient dela delicatesse dela retine de cet œil, qui etant ebranlée plus fortement que celle de lautre œil, luy fait paroitre le meme objet plus rouge.

Sil'on veut faire cette experience avec plus de justesse, il faut tenir les yeux fermez un peu de tems avant que de regarder au travers des trous des cartes. l'on remarquera aussi que selon se frotte un peu un œil, on ~~en~~ en verra lobjet plus rouge quavec lautre, et qui durera un peu de temps et qui peut etre causé par lebranlement de toutes les parties de l'œil, ou dun peu de sang qui separche ~~de toutes les parties de l'œil ou dun peu de sang qui separche~~ par ce frottement dans les humeurs liquides de l'œil.

Il peut arriver que lon verra des couleurs differentes avec le meme œil dans des temps differens et qui peut venir de quelque accident de ses humeurs ou dela retine, quand meme elle ne seroit

pas le principal organe dela vision; car si lon suppose que ce soit la choroide, les changemens qui pourront luy arriver causeront aussi des differentes sans toutefois en exclure la retine par ou les rayons doivent passer avant que de tomber sur la choroide.

XVIII myopes ne regardent pas attentivement ceux qui leur parlent.

On remarque ordinairement que ceux qui ont la vüe courte ne regarde pas attentivement ceux qui leur parlent, comme on à accoutumé de faire, je crois que cela ne vient que de ce quils ne scauroient considerer exactement les mouvemens des yeux de ceux qui parlent; ce qui contribue beaucoup a expliquer la pensée, et augmente la force des paroles, et quils sont seulement attentifs a leurs discours, sans avoir aucun objet fixe sur quoy ils attachent leurs yeux comme on fait ordinairement en pensant fortement a quelque chose avec les yeux ouverts sans rien voir distinctement.

XIX myopes avec une grande ouverture de prunelle voyent confusement

Les vüës courtes dont les organes sont fort sains ne voyent que rarement les objets tres distinctement a quelque distance quils soient posés si l'ouverture de la prunelle est ~~posée~~ trop grande; car il faudroit une conformation aux courbures des humeurs de l'œil fort differente de celle quon y remarque, pour faire que

les rayons qui viennent d'un point apres avoir souffert trois refractions differentes, allassent s'assembler exactement dans un autre point qui devroit etre determiné par la forme des courbures et se rencontrer aussi sur le fonds de l'œil.

S'il y avoit quelque vüe courte qui eut tous ces avantages, elle en auroit encore une autre fort grand; car elle pourroit voir distinctement les objets dans des lieüs fort sombres, a cause de la quantité des rayons qui entreroient dans l'œil, et qui y formeroient une peinture distincte: mais ces sortes de veüs ne pouroient qu'avec peine supporter la grande lumiere laquelle feroit une trop forte impression sur le nerf optique.

Ceux donc qui n'auront pas les trois superficies des humeurs d'une convexité requise pour rassembler exactement les rayons qui viennent d'un point, dans un autre point sur le fonds de l'œil verront les objets confus, et ils les verront d'autant plus confus qu'ils seront dans des lieux plus obscurs, cette confusion ne venant pas de l'obscurité du lieu; mais a cause que l'ouverture de la prunelle se dilatant encore plus dans l'obscurité que dans le grand jour les extremitez des cones des rayons qui seront coupés sur le fond de l'œil, en seront d'autant plus grandes

et feront par conseqüent une plus grande confusion, car il n'y a presque point de vüe dont la prunelle n'ayt quelque latitude d'extension, et de retrecissement dans l'obscurité et dans le grand jour.

XX
Moyens qui font voir les objets doubles quand ils sont eloignez

Il arrive encore aux vües courte de voir les objets doubles quand ils sont eloignez, comme les lignes noires des heures de quelque grand cadran au soleil dont le fond est clair, j'entens seulement des vües courtes, qui peuvent distinguer mediocrement les objets eloignez; car pour celles qui sont tres courtes, qui peuvent distinguer mediocrement les objets eloignez — car pour celles qui sont tres courtes, quoyque le nerf optique leur arrive elles ne sçauroient le remarquer, a cause de la trop grande confusion des images.

Cet accident des vües courtes leur est commun avec les vües foibles, et il m'a semblé un des plus difficile a expliquer. j'avois cru d'abord que la seule confusion de l'image d'un objet noir sur un fond blanc pouvoit causer cet effet; mais ayant examiné la chose attentivement, j'ay trouvé qu'il ne devoit paroître seulement qu'une penombre aux deux costez du trait noir qui paroitroit alors plus petit qu'il ne devroit, il faut donc chercher ailleurs la cause de cet effet, mais comme

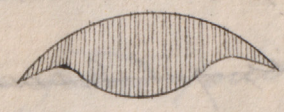
elle ne peut avoir que dans les humeurs de
l'œil, il faut tacher de l'y decouvrir.

XXI. examen de l'apparence des objets doubles.

Monsieur Descartes fut le premier que je
sache, qui examina les courbures des corps transparens
qui rompent les rayons de lumiere, pour faire
que ceux qui viennent d'un meme point s'assemblent
aussi en un meme point apres avoir passé au travers
du corps. j'ay trouvé aussi dans les papiers manus-
crits de Monr. de Roberval une matiere traitée
a fonds; et enfin depuis peu Monr. Huygens en
a fait imprimer une demonstration dans son
traité de la lumiere. on connoit donc par ce que
les excellens geometres en ont ecrit que les verres
lenticulaires qui sont formez de deux convexitez
spheriques, ne sont pas propres a faire que
les rayons qui viennent d'un point lumineux
qui est proche du verre se rassemblent en un
autre point, apres avoir passé au travers. ce
sera a peu prés la meme chose de tous les
autres corps transparens.

Si l'une des convexitez du corps transparent
est spherique l'autre doit etre plus eleué dans le
milieu et recourbé, ensuite en sens contraire vers
les bords a peu prés comme la premiere des

conoides de nicomedes ou bien selon veut distribuer
cette courbure a toutes les surfaces du corps transparent
il faudra que le milieu de ce
corps soit plus eleué que les bords
ce qui en= faicle a connoitre. il
faut donc que le cristallin ayt
cette figure pour faire quun oeil qui sera proche
dun objet le voye distinctement. une semblable
conformation dela cornée peut aussi seruir ala
meme chose, mais ceux qui ont la vüe de cette sorte
ne peuuent pas voir distinctement les objets eloignez
et ils peuuent dre myopes par lune de ces deux
causes ou pour toutes deux ensemble. car le uerre
qui a la figure qui luy est necessaire pour —
faire que les rayons qui uiennent dun point
lumineux qui est proche, sassemblent exactement
en un autre point fort proche, peut etre considerée
en quelque façon comme etant composé de deux
uerres lenticulaires et spheriques de different foyer
dont le plus conuexe est placé au milieu de
lautre qui nest que comme un anneau.



On scait que les regles dioptrique que le
le plus conuexe de deux uerres qui reuoiuent les —
rayons dun objet eloigné fait son foyer quon
appelle absolu plus proche que celuy qui est le

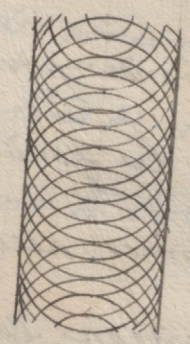
moins convexe, il doit donc arriver que le
Crystallin qui aura la figure propre pour
rassembler en un point les rayons lumineux qui
viennent d'un autre point proche de l'œil, fera
deux foyers separez et distincts, si le point lumineux
on fort eloigné de l'œil quoy qu'il passe plusieurs
rayons entre ces deux foyers, mais il en certain quien
ces deux points il y en a une plus grande quantité
qui y concourent que par tout ailleurs, j'ay eu
entre les mains un verre de lunette d'approche
de 15 pieds de foyer qui avoit aussi deux foyers
tres distincts, mais je ne crois pas que cela vint de
la figure du verre, mais seulement de la matiere
dont une partie faisoit une plus grande refraction
que l'autre. ce verre ne faisoit pas un bon effet,
car les deux foyers differens causoient de la confu-
sion dans limage. il le pourroit faire aussi par
la meme raison que la matiere du crystallin
n'etant pas homogene pourroit causer des inegalitez
dans les refractions et rendre la vision
confuse.

Si l'œil est donc disposé de telle sorte que les

rayons d'un objet eloigné ayant passé au travers
dela partie du milieu du Cristallin telle que la vieus
de representer, concouvrent sur la retine, il se fera
en cet endroit une pointure de l'objet, mais aussi
l'anneau du bord du Cristallin qui fait son foyer plus
loin, peindra le meme objet comme un petit
anneau autour du premier, car les rayons ne
concourent pas encore pour former leur foyer. ainsi
si l'objet est un petit noir placé sur une superficie
mediocrement blanche, il doit former un petit point
noir a lendroit du foyer dela partie du milieu
du Cristallin, mais les rayons qui ont passé
par le bord du Cristallin s'assemblent en un point
sur la retine, ceux qui passeront par le milieu
ne rencontreront la retine qu'après leur point
de concours et y formeront une base confuse.

Il arrivera dela que si la courbure dela
prunelle en est grande et si le Cristallin est de
la figure dont je viens dele supposer, comme il
convient aux myopes l'oeil verra l'objet double
quand il en sera fort eloigné, car les rayons qui
venoient d'un objet proche s'assembloient tous sur la
retine et quand l'objet sera eloigné ceux qui
tomberont sur les bords du Crystallin s'assembleront

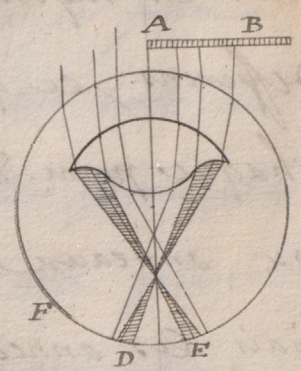
~~tres~~ dessus de la retine et au dessous du point de concours de ceux qui tombent vers le milieu, car alors ces rayons comme paralleles font deux foyers differens, ce qui est facile a connoitre; c'est pourquoy chaque point de la ligne noire fera des cercles ou anneaux comme on le voit dans cette figure: mais ces anneaux se recouvrant les uns les autres vers leur extremité, ~~les~~ ils y feront paroitre deux lignes ou bandes noires plus larges que la veritable image du trait noir du cadran.



pour ce qui est de l'image formée par les rayons qui tombent sur le milieu du verre elle ne peut rapporter aucun changement a cette apparence; car comme ces rayons concourent fort proche du verre la rencontre de leur cone sur la retine est fort large et passe pardessus des extremitéz des anneaux et augmente autant la force des deux bandes noires, qu'elle obscurcit la partie qui est entre deux.

On doit remarquer que les deux bandes ou traits noirs qui se representent dans l'œil sont dans l'ordre naturel, c'est a dire que

si l'on met un corps obscur AB entre l'œil et l'objet et assez proche de l'œil, et qu'on le fasse avancer peu a peu de droit a gauche, le trait noir de la gauche formé par les parties des anneaux comme D doit disparoitre le premier; car le coté droit du cristallin dans caché, la bande noire qui se trouve a gauche dans le fond de l'œil disparoitra et comme nous sommes accoutumez a juger les objets dans une position contraire a celle ou la peinture se fait dans notre œil, nous jugeons aussitôt que c'est la bande droite qui disparoit; mais en examinant l'œil des presbytes je parleray plus au long de cet effet.



Si le cristallin a une conformation contraire a la precedente comme si la partie du milieu en plus applatie que celle des bords, comme on le voit dans la figure suivante, et qui convient aux presbytes, il s'ensuivra que les rayons qui tomberont sur le milieu de la convexité en venant d'un point eloigné comme s'ils etoient paralleles entre eux feront un foyer plus eloigné que ceux qui tomberont sur les bords, car ces bords font

portion dune lentille spherique plus conuexe
que la partie du milieu.

Si l'on suppose donc comme cy deuant que le
fond d'un œil soit ala distance qui est necessaire pour
receuoir la pointe des pinceaux des rayons qui ont
passé par le milieu du crystallin, et que l'ouuerture
dela prunelle soit fort grande, les rayons qui passeront
par les bords feront leur foyer auant qu'ils rencontrent
le fond de l'œil, et ils formeront sur le fond de l'œil
au dela de leurs contours un anneau noir si l'objet
est vn point noir.

Il arriuera donc a cet œil la meme chose
qua l'autre car silobjet est eloigné et que ce soit un
trait noir sur un fond mediocrement eclairé, il se
formera sur la retine d'un
petites bandes noires par les ren-
contres des anneaux qui sont
formez par chaque point noir
dela ligne de lobjet, et les points
du milieu qui seront les foyers
dela partie du milieu du crystallin
doiuent former vn petit trait qui sera presque toujours
effacé par la lumiere des cotez qui l'enuironne, si le
fond est fort clair et que le trait soit delié. le trait
du milieu formé par les pointes des pinceaux du foyer

dela partie du milieu du crystallin pourra aussi s'euanouir. si l'œil est vn peu plus ou moins long quil est necessaire pour receuoir exactement sur la retine la pointe des pinceaux des rayons qui ont passé par le milieu du crystallin.

On doit aussi remarquer quil arriuera a cet œil le contraire de ce que nous auons dit de l'autre si l'objet; car les rayons qui tombent tant sur le milieu du cristallin que sur les bords faisant leurs foyers separez et au dela dela retine ~~qui est de l'autre~~ si l'on fait auancer de drou a gauche proche de l'œil un corps noir entre l'objet et l'œil, cet objet paroitra cacher la bande noire qui est de lautre colé que l'objet qui s'auance ou qui cache la moitié la moitié du cristallin, comme je lexpliqueray en parlant dela vüe foible. mais cet œil qui doit passer pour celuy d'un myope quand l'ouuerture de la prunelle est grande, comme je lay supposée a cause que la plus grande partie des rayons qui tombent sur les bords font vn foyer plus vif que ceux qui tombent au milieu, doit au contraire passer pour l'œil d'un presbyte, si l'ouuerture dela prunelle est petite, a cause quil ny aura que les rayons du milieu qui toucheront la retine et qui la rencontreront fort loin du crystallin.

Mais quand l'ouuerture de la prunelle seroit grande, si la figure du crystallin, comme je la viens de supposer ne peut faire concourir les rayons des bords qu'au déla dela retine, cet œil passera toujours pour celuy d'un presbyte.

J'ay dit encore que la figure exterieure dela cornée pouuoit faire l'effet que je viens de rapporter, ce qui est tres facile a comprendre apres ce que j'ay expliqué, et c'est aussi pour cet raison qu'un homme ayant eté blessé dans l'œil d'un coup qui auoit fendu la cornée sans toutefois en faire sortir l'humeur aqueuse, la playe estant guerie, il demeura au milieu comme un sillon qui corrompoit la conuexité ordinaire de cette membrane, et qui faisoit comme deux conuexité differentes, ce qui faisoit que cet homme voyoit les objets doubles auec cet œil. XXII. accident d'une blessure.

C'est aussi par les irregularitez du crystallin ou dela membranne cornée que l'on explique facilement les couronnes et les iris que l'on voit la nuit autour des chandelles, et si l'on voit toujours ces couronnes on peut etre assuré que l'est defaut dela superficie du cristallin ou dela cornée; mais si on les voit que dans de certains tems on ne XXIII des iris et des couronnes qui paroissent autour des chandelles.

presque attribuer en accident que un changement de figure de la cornée comme quand on a tenu la main long temps appuyé contre l'œil laquelle a comprimé la partie la plus elevée de cette membrane.

On voit dans les figures precedentes que les deux foyers que causent les superficies irreguliers des humeurs dans de certaines distances font qu'il se peint sur la retine un cercle lumineux et foible autour du point ou il se ramasse plus de rayons, ce qui fait voir l'objet distinctement, et c'est ce cercle qui nous fait paroître des couronnes autour des objets lumineux pendant la nuit.

Si l'irregularité de la superficie des humeurs n'est pas fort considerable, on aura seulement un cercle clair sans pouvoir y appercevoir de couleurs, mais si elle en fort grande, il se fera une grande refraction qui fera voir des couleurs.

On pourra s'assurer de ce que je viens d'expliquer en faisant passer un objet noir au devant de la prunelle d'proche de l'œil; car quand cet objet couvrira la moitié de la

prunelle, la moitié du cercle lumineux disparoitra d'un costé ou d'autre suivant la nature de l'œil, comme je l'ay expliqué cy devant, et cet arrivera toujours si l'on prend la precaution de mettre l'objet noir fort proche de l'œil, quand le corps lumineux sera grand mais s'il est petit cet objet interposé pourra etre un peu eloigné de l'œil, mais aussi le cercle paroitra moins lumineux si la lumiere est petite.

Il y a quelques philosophes qui attribuent cet effet a des plis ou rides circulaires sur les surfaces des humeurs, mais il seroit difficile d'expliquer de quelle maniere ces rides se seroient formées, outre que je ne crois pas qu'on ayt jamais rien observé de semblable dans aucun œil. XXIV. Sentiment de descartes.

Si une vüe courte a l'ouverture de la prunelle fort petite et les organes fort sains, elle pourra voir tres distinctement les plus petits objets lorsquils seront exposez au grand jour, dont la force ne pourra pas blesser la retine, a cause quil n'entrera dans l'œil que peu de rayons XXV. de la vüe courte qui a l'ouverture de la prunelle fort petite.

et quoyque cet oeil soit aussi convexe qu'un autre oeil qui auroit l'ouverture de la prunelle plus grande, il ne laissera pas de distinguer les objets eloignez bien mieux que l'autre: car les cones des rayons lumineux etant plus aigus leurs pointes seront plus delicés et elles formeront une pointure plus distincte sur le fond de l'oeil, que si ces cones etoient plus obtus. mais ces sortes de vues courtes ont un autre defaut fort considerable qui est qu'elles ne peuvent pas voir les objets proches s'ils ne sont fort eclairez a cause que l'image etant trop grande sur le fond de l'oeil la force de la lumiere y est fort dissipé.

Ces vues courtes qui ont l'ouverture de la prunelle fort petite et les humeurs troubles voyent confusement les objets au grand jour et ne voyent que tres foiblement ceux qui sont dans l'obscurité: Car la retine n'en touchée que tres foiblement par les rayons lumineux de l'objet. enfin les plus defectueuses de toutes les vues courtes sont celles dont la retine ne sont pas bien saine, car elles ne voyent pas les objets eloignés, et elles ne peuvent appercevoir que

tres confusement des objets mediocrement eloignez comme sont ceux qui nous enuironnent et dont nous auons besoin ou que nous deuons cuiter pour la conseruation de notre vie.

XXVI. usages des verres concaues pour les uuës courtes.

On uoit les objets dautant plus grands qu'on a la vüe plus courte, en comparant ces memes objets a eux mesmes quand on les uoit distinctement par le moyen d'un verre concaue. C'est ordinairemt ce qui surprend le plus ceux qui ont la vüe fort courte, et qui n'ont pas accoutumé de se seruir de uerres concaues pour voir des objets eloignez car ils sont etonnez de uoir si distinctement des objets eloignez en les comparant a ces memes objets quils voyoient auparauant si grands mais confusement, etant preuenus que lon doit uoir les objets moins distinctement, quand on les uoit plus petits comme s'ils etoient plus eloignez de l'œil.

Pour les uuës courtes qui n'ont pas la retine bien saine ni bien delicate, elles ne peuuent tirer presque aucun auantage des uerres concaues: car comme ces uerres seuls etant placez contre l'œil approchent les pointes des pinceaux les unes des autres en les rendans plus courts, ils en forment une image plus petite sur la retine, qui ne peut pas en etre touchez assez sensiblement pour faire vne vision distincte.

Il n'en est pas de meme si l'on se sert de deux verres assemblez dont l'un soit convexe et l'autre concave; car les rayons ayant passé au travers de ces verres se trouvent disposez comme il est necessaire pour entrer dans l'œil, et pour se reunir sur la retine, et de plus ils sont detournez de telle maniere, qu'ils y forment une image beaucoup plus grande qu'à la vüe simple qui est tout ce qu'on pourroit desirer pour le secours de la vüe, si l'on pouvoit appercevoir un grand espace tout a la fois. si les verres qu'on joint ensemble sont tout deux convexes on peut voir un assez grand champ; mais les myopes tirent peu de secours de ces sortes de verres dans l'usage ordinaire de la vie, outre que les objets y paroissent renversez a moins qu'on n'assemble trois ou quatre de ces verres ce qui fait les lunettes d'approche.

XXVII
myopes ecrivent de petits caracteres.

Ceux qui ont la vüe courte ecrivent ordinairemt de petits caracteres, et ne sçauroient souffrir les grosses lettres, car il leur arrive a peu prés la meme chose qu'à ceux qui ont la vüe bonne quand ils lisent de prés des grosses lettres comme des affiches qui sont ecrites en lettres capitales, a cause qu'il faut trop remuer les yeux et la teste pour parcourir peu de mots, ce qui est fort incommode,

car on sçait par experience que pour etre fort attentif a quelque chose, il ne faut pas remuer la teste, les idées se dissipent facilement par ce mouvement, et c'est ce qu'on éprouve ordinairement dans la peinture quand on copie quelque chose, et qu'on est obligé de detourner la teste de dessus le tableau pour regarder l'objet original.

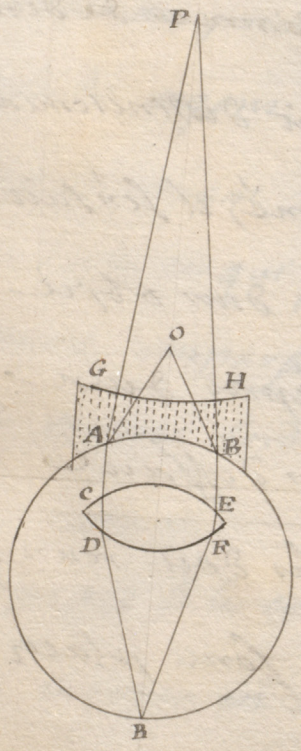
Pline appelle, hebetiores, ceux qui ont les yeux gros et saillans hors de la teste; mais ce n'est pas cette grosseur qui peut oter quelque chose a la vivacité de l'esprit, et n'est a ce qu'il me semble que parceque la plus part de ceux qui ont les yeux fort gros ont ordinairement la vüe courte, et comme ils ne regardent pas attentivement ceux qui leurs parlent, comme je l'ay remarqué cy dessus article 18, on croit qu'ils sont plus stupides que les autres, car on juge ordinairement de l'attention par la disposition des yeux.

XXVIII. De l'utilité des verres concaves pour ceux qui ont la cristallin fort convexe.

Ceux qui ont la vüe courte et qui n'ont pas la cornée fort eleuée doivent avoir le cristallin fort convexe au moins pour l'ordinaire, et ces sortes d'yeux ne peuvent pas tirer vn grand secours des verres concaves pour voir distinctement des objets eloignez: car les rayons qui viennent des objets doivent se rompre peu a peu et en trois temps differens

et a peu près égaux, pour faire une reunion
plus parfaite sur la retine et sans y faire paroitre
des couleurs, et dans cette conformation ou la cornée
est peu convexe, leur refraction se fera presque
toute a l'entrée, et a la sortie du cristallin, en deux
tems seulement: mais cette refraction etant bien
plus grande qui ne faut pour voir des objets bien
eloignez on doit luy oter ce qu'elle a de trop;
et on ne peut le faire qu'en diminuant en
quelque facon la convexité exterieure de l'œil -
qui est celle de la cornée par l'application
du verre concave, en sorte que la premiere
refraction se peut trouver entierement detruite
et les rayons passant alors au travers du verre
concave et de l'humeur aqueuse qu'on peut
considerer comme un seul corps transparent, sans
souffrir aucune refraction, les trois refractions -
ordinaires se reduisent a deux seulement, et les
couleurs qui sont toujours sensibles dans les grandes
refractions se joignant a la peinture de la peinture
de l'objet eloigné, la vision ne sera pas
parfaite, on voicy la demonstration dans la
figure suivante.

Soit l'œil ABR, auec son cristallin CDEF, et
sa cornée AB. Soit vn objet placé en O, en sorte
que les rayons qui viennent de ce point O, étant
rompus par la cornée comme en A et en B, se
detournent dans l'humeur aqueuse en AC, et en BE,
et rencontrant la superficie anterieure CF du
cristallin, ils se rompent encore et passent dans
le cristallin par les lignes CD, EF, enfin en sortant
du cristallin ils se rompent
pour la troisieme fois et
passent dans l'humeur vitrée
par les lignes DR, FR, pour s'as-
sembler au point R, si l'on
pose maintenant un objet au
point P, dans la rencontre des
rayons CA, EB, prolongés, et si
du centre P on decrit la courbe
GH pour la figure exterieure
du verre dont l'interieure AB
soit accommodée a celle de la cornée, il est euident
que les rayons qui viendront de l'objet P iront
s'assembler sur la retine au point R. apres auoir
passé au trauers du verre et des humeurs de l'œil,
comme s'ils venoient du point O, car supposant

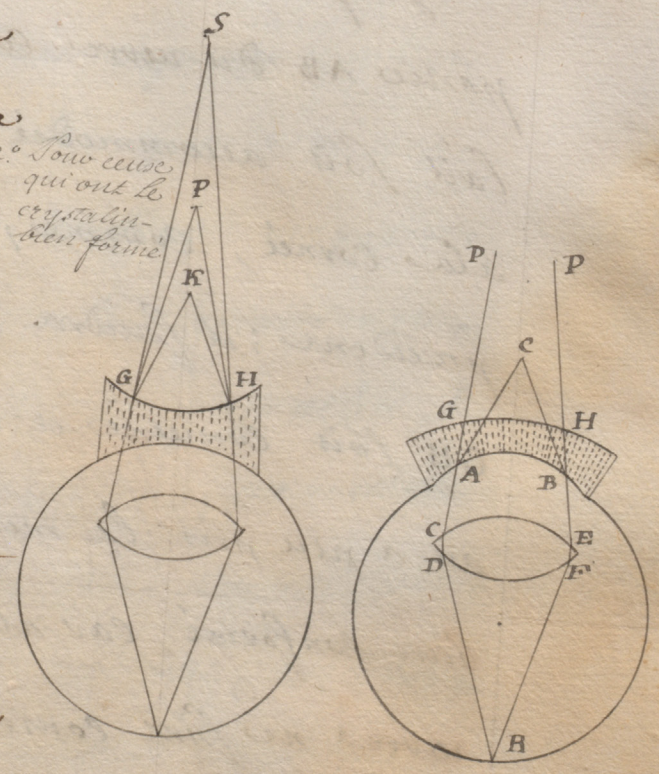


comme j'ay deja fait que le verre et l'humeur aqueuse ne fassent qu'une meme humeur et de meme nature, les rayons qui viendront de l'objet P, entreront dans le verre qui est comme la premiere humeur sans aucune refraction. et penetreront jusqua la surface du cristallin en droite ligne jusqu'en C, et en E, mais les rayons qui viennent de l'objet P, ne souffriront que deux refractions avant que de s'assembler au point R, et si cet objet P, n'est qu'a une distance mediocre comme de deux ou trois pieds, qui est celle ou l'on voit distinctement les objets quand l'œil est bien conformé, il s'ensuit que cet œil myope reunit les rayons d'un objet placé dans une distance mediocre apres deux refractions seulement, ce qui est un deffaut puisque l'œil bien conformé ne les doit reunir, qu'apres trois refractions quand ils sont placez a cette meme distance.

Si l'objet etoit plus eloigné que le point P comme en S dans la figure suivante, il est facile a voir qu'il faudroit que la partie exterieure GH du verre ~~avoir qu'il faudroit que la partie exterieure~~ concave, fut plus concave qu'elle n'etoit quand l'objet etoit au point P, ou etoit aussi le

centre dela conexité du verre, en adire quil
faudroit que le centre de cette conexité fut plus-
proche de lail comme en K et alors les rayons
qui viendroient de l'objet S feroient une refraction
en sens contraire a celle qui le doit faire natu=
rellement, car ils seroient plus divergens que ceux
venoient du point S, puisquils doivent se detourner
dans le verre et dans lhumeur aqueuse comme sils
venoient du point P, pour se reunir ensuite sur la
retine au point R, enconte quil arrivera toujours-
que les rayons ne se feront convergens quen deux
temps avant leur reunion au
point R ce qui fera toujours une
vision imparfaite, puisquelle
en contre lordre ordinaire de
la nature.

Mais si le cristallin de lail
dun myope en apeu pres dela
meme convexité de celuy dun
ail bien conformé, et que tout
ce qui rend cet ail myope ne
vienne que de la grande convexité
dela cornée il en certain dailleurs
que si les organes dela vision



sont bien sains et les humeurs bien transparentes, lusage

du verre concave, donnera a cette vüe tout ce qui luy manque pour la rendre parfaite. car il est facile a voir, parceque je viens de dire que le verre concave quón mettra au deuant dela cornée ne faisant auec lhumeur aqueuse que comme vne meme humeur, otera ala cornée, et par — consequent a lhumeur aqueuse, ce quelle a de trop pour faire que les rayons qui viendront dun objet mediocrement eloigné puissent entrer dans lœil comme il faut pour sássembler sur la retine, apres trois refractions, comme dans les vüe bien conformées.

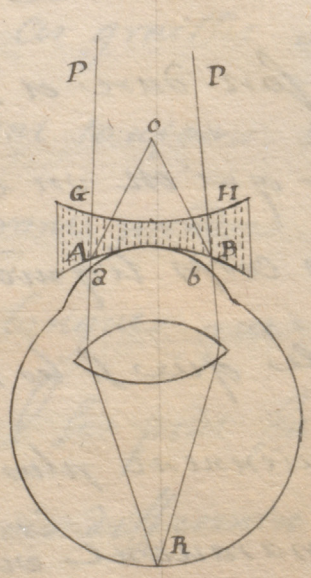
Il faut remarquer que si lon suppose que la partie AB du verre concave qui en touche vers — lœil soit accommodée et appliquée immediatement ala cornée, comme je lay supposé dans le cas precedent; il faudra que la superficie exterieure GH soit convexe et non pas concave, et quelle ait a peu prés la meme convexité que celle dun œil bien conformé, car alors lhumeur aqueuse et le verre ne sont considerez que comme vne meme humeur.

mais si lón se sert dún verre concave des deux coté ou seulement concave dún coté et plat de

l'autre alors les rayons feront cinq refractions
auant que de se reunir au fond de l'œil, dont les
deux premieres qui se font sur le cuire rendront les
rayons incidens plus divergens qu'ils ne sont, et
les trois autres qui se feront dans l'œil les rendront
convergens. ainsi la refraction des rayons d'un objet
mediocrement eloigné se fera dans cet œil d'un
myope en trois temps, comme dans celuy qui est
bien conformé.

Enfin si tout ce qui rend l'œil myope n'est
qu'une trop grande longueur de l'humeur vitrée
qui fait que la retine est trop eloignée du Cristallin
et que les rayons d'un objet mediocrement eloigné
qui se font rompus dans l'humeur aqueuse, et dans
le Cristallin de la même maniere que dans un

3e pour ceux qui ont l'œil fort long.



œil bien conformé ne peuvent
s'assembler sur la retine, mais
plus proche du Crystallin, la
uerre Concaue qu'on mettra
au deuant de la Cornée rendra
les rayons un peu plus diver-
=gens en entrant dans l'œil
qu'ils n'étoient sans le uerre, et ils se rompront

toujours en trois temps pour venir jusqua la retine ou la vision sera parfaite.

Cette Espece d'œil myope n'a besoin que d'un verre tres peu concave, car pour peu quon detourne les rayons en entrant dans l'œil, leur concours s'alonge ou se racourcit beaucoup.

C'est a ce dernier cas de l'œil myope quon peut attribuer ce que j'ay observé a plusieurs vuës qui etant bonnes dans la jeunesse jusqua 20 ou 25 ans sont devenues ensuitte myope et ne pouvoient plus voir les objets eloignez aussi facilement quils les voyoient auparavant quoyquils vissent toujours tres distinctement ceux qui n'etoient eloignez que dun ou deux pieds. je dis donc qu'il est difficile d'attribuer ce changement ou a la cornée qui est fort dure et seche de sa nature, ou au cristallin qui est un corps homogene, et qui n'a que des corps liquides qui l'environnent; mais il me semble que si les muscles de l'œil qui l'enveloppent deviennent plus forts et plus gros qu'ils n'etoient auparavant ou bien si les graisses qui sont en assez grande quantité.

dans cette partie viennent a saugmenter peu a
peu, elles comprimeront le globe de l'aïl par le
coté, et sa figure changeant peu a peu et
devenant plus longue qu'elle n'étoit auparavant.
Sans qu'il arrive aucun changement aux cornée
ny au cristallin, la retine s'éloignera du
cristallin, et l'aïl deviendra un peu myope.
il se pourroit faire aussi que l'aïl s'allongeroit
par un accident particulier de la membrane
Selerotique, et même par un effet contraire
a celuy que je viens de rapporter, c'est a dire
par un amaigrissement de l'aïl; car le plus
grande partie des graisses de l'aïl sont placées
au fond entre les quatre principaux muscles,
et si ces graisses viennent a diminuer, les muscles
pressant toujours la Selerotique par les côtés
ils feront prendre peu a peu a l'aïl une figure
plus longue que celle qu'il avoit auparavant.

Il se peut faire plusieurs Combinaisons
de trois differentes causes qui font l'aïl myope
en les considerant Separées ou jointes a selon

qu'elles seront plus ou moins grandes, mais je n'expliqueray pas plus au long les differens accidens qui en pourroient arriver puisqu'il sera facile de les deduire de ceux que j'ay donné, si l'on sçait les principes de l'optique comme je le suppose icy.

XXIX. que la grande lumiere offense moins l'oeil myope que les autres, avec une meme ouverture de prunelle.

Les myopes qui ont l'ouverture de la prunelle fort grande sont moins choquez par la grande lumiere qui entre dans l'oeil que ceux qui ont la veüe bonne, ou que les presbytes avec une meme ouverture de prunelle: car les objets fort eclairez qui nous environnent et qui ne sont pas fort proche de nos yeux, y envoyent des rayons qui se rassemblent sur la retine dans l'oeil bien conformé, et y font une fort petite base dans l'oeil presbyte; et pourquoy ils la touchent trop vivement dans ces deux yeux et y causent de la douleur, ce qui n'arrive pas a l'oeil myope a cause que ces meme rayons font une base trop grande sur la retine: car toutes choses etant egales l'oeil myope voit toujours les objets plus confusement que l'oeil ~~myope~~ presbyte, et cette confusion est causée par les pas que les rayons qui viennent de

chaque point de l'objet, occupent sur le fond de l'œil.

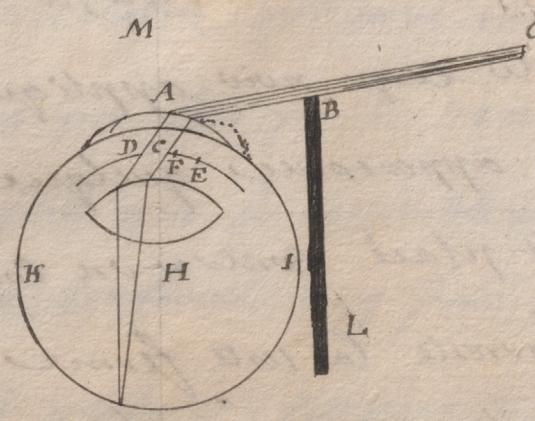
Il arrive une chose considerable a toutes les vues, mais elle est ordinairement plus sensible a ceux qu'ils ont la cornée fort eleuée. on voit un objet quon ne regarde pas, et l'on ne voit pas ce même objet quand on le regarde ce qui est un paradoxe d'optique.

XXX
remarque sur un accident particulier de ceux qui ont la cornée eleuée.

Pour faire cette experience il faut mettre contre la joüe quelque corps plat et noir comme le bord d'un chapeau qui empeche de voir les objets qui sont a coté, a sans remuer l'œil, il faut tourner la teste auec le corps noir appliqué contre la joüe tant quon apperçoiue quelque petit objet blanc qui soit placé contre un corps noir ou brun. alors si l'on arreste la teste ferme et quon tourne l'œil seulement vers l'objet blanc, on ne le voit plus.

Cette experience surprend d'abord, mais il est tres facile d'en rendre raison par la conformation de l'œil, car soit l'œil AIK, et le corps noir BL placé proche de l'œil l'objet blanc soit O eloigné de l'œil l'ouuerture de la prunelle CD, etant d'abord tournée vers M, les rayons qui viendront de l'objet O en

passant pardessus l'objet noir BL, rencontreront
la cornée obliquement en A, et se detourneront
dans l'humeur aqueuse en sorte qu'ils passeront par
l'ouverture CD de la prunelle et feront une impression
sur la retine en quelque endroit que ce soit, et qui
fera appercevoir l'objet O, quoy que l'œil ne soit pas
dirigé vers cet endroit. maintenant si l'on fait mouvoir
l'œil sans tourner la teste, il doit tourner a peu près
sur son centre H et par consequent la cornée et
l'ouverture de la prunelle
changeront de position
en s'approchant de
l'obstacle noir BL: ainsi
quand meme dans cette
position de l'œil, les
rayons qui venant de
l'objet O, passent pardessus l'obstacle BL. pourroient
encore rencontrer la cornée, ils ne pourroient
pas entrer dans l'ouverture de la prunelle EF en se
detournant dans l'humeur aqueuse, d'où il en
evident que quoyque l'œil soit alors dirigé vers
l'objet O, il ne peut pourtant pas le voir.



XXXI. L'œil myope qui a l'ouverture de la prunelle

avantage de l'œil myope qui à une petite ouverture de prunelle.

tres petite peut voir distinctement par sa con-
formation naturelle il a donc un tres grand avantage
pardessus celuy qui en bien conformé en ce quil
peut appercevoir de tres petites parties de cet objet
proche, a cause quil le peut voir de plus près
et quil recevra beaucoup plus de rayons que
l'autre avec une semblable ouverture de la
prunelle; et les pinceaux des rayons qui ont
pour base l'ouverture de la prunelle etant fort
delicz ne laissent pas de faire une peinture
distincte sur la retine, quoy quils ne se rencon-
trent pas exactement dans leur pointe.

XXXII
moyen propres a quelques myopes pour voir les objets eloignez.

jl y a des myopes qui peuvent appercevoir
un objet eloigné plus distinctement quils ne
faisoient, en mettant le doigt sur langle exte-
rieur de l'œil, et en tirant les paupieres en dehors,
en les comprimant contre l'os de la temple. par
ce moyen ils font deux choses qui rendent
l'œil plus propre a distinguer les objets eloignez,
car premierement, ils en font la figure un
peu plus platte par la compression exterieure
que causent les paupieres qui sont bandées
et ameme temps ils ne laissent que peu

douuerture ala prunelle entre les paupieres
qui sapprochent lune de lautre etant tirees
en long.

jaurois encore plusieurs observations con=
siderables a faire sur les myopes; mais comme
elles nont rien qui ne luy soit commun auec les
presbytes, et auec ceux qui ont la vüe bien conformé
je nen parleray qúapres auoir examiné les accidens
de laïl des presbytes et de ceux qui tiennent le
milieu, et qui ont presque tous les auantages
des presbytes et des myopes sans en auoir les
defauts ce quón appelle ordinairement une
bonne vüe.

De la vüe longue ou foible.

Les presbytes sont ceux qui ne seauroient voir
distinctement les objets proches, mais qui voyent
bien ceux qui sont eloignez. cependant il y a
quelques presbytes qui ne seauroient pas voir
bien distinctement les objets eloignez, mais ils les
voyent toujours bien mieux que les myopes.

les humeurs de cette espece d'oeil ne scauroient faire concourir les rayons qu'elles recoiuent comme paralleles que dans un point au déla dela retine.

XXXIII
les presbytes qui ont une petite ouuerture de prunelle.

les presbites qui ont l'ouuerture dela prunelle fort petite ne scauroient voir un peu distinctement les objets que dans le grand jour; car comme ils ne peuuent pas bien distinguer les objets s'ils ne sont eloignez de l'oeil d'une distance d'enuiron trois pieds, afin que les rayons puissent entrer dans l'oeil ~~d'une distance d'enuiron~~ comme paralleles, entre eux, si l'ouuerture dela prunelle est petite, il n'entrera dans l'oeil que peu de rayons, qui ne pourront pas toucher sensiblement la retine c'est pourquoy il faut que la grande lumiere recompense en quelque façon la petitesse de l'ouuerture dela prunelle. mais l'ouuerture dela prunelle pouuant un peu se resserrer et se dilater meme dans ceux qui sont agez, il arriue que cet oeil etant au grand jour pour voir plus distinctement ou plus viuement un objet, sa prunelle se ferme plus qu'elle n'etoit auparauant, et il pert une partie de l'auantage

qu'il deuroit retirer de la grande lumiere.

On remarque aussi que cet œil, qui ne sçauroit lire qu'a peine vne ecriture de mediocre grandeur a la distance d'un pied enuiron, s'il se tient fermé pendant quelque tems, et caché de quelque corps obscur, aussitot qu'il regardera l'ecriture qu'il ne pouuoit distinguer qu'a peine auparauant il la verra assez distinctement.

XXXIX augmentation de la vüe dans cet œil en le frotant.

Cet auantage ne luy vient que d'une plus grande ouuerture de prunelle qui se perd promptement, car la grande lumiere l'oblige de se refermer presque aussitot mais il y en a vne autre qui dure vn peu plus long tems, quand on a detourné l'œil de dessus l'ecriture qu'on ne peut lire qu'auec tres grande peine. il faut le fermer et le frotter pendant quelques tems en le tournant et en le comprimant par les costez. par ce moyen on met en mouuement le sang qui est contenu dans les vaisseau qui sont proches de l'œil, d'ou il arriue que les muscles qui l'enuironnent se remplissent et deuiennent plus gros auant le frottement, en sorte qu'ils peuuent comprimer un peu l'œil par les costez ce qui luy fait prendre vne figure plus

longue qu'il n'auoit auparauant. ainsi il peut appercevoir bien mieux les objets proches qu'il ne faisoit, et comme la figure qu'il a acquise dure autant de temps que le sang est en grand mouuement, et que les muscles sont plus gonflez qu'à l'ordinaire, il pourra aussi uoir l'objet distinctement pendant vn tems assez considerable.

C'est vne chose fort rare que ceux qui sont presbytes deuiennent myopes ou qu'au moins ils puissent acquerir vne vüe mediocre et bonne pour voir des objets a vne mediocre distance comme d'un pied. cependant il s'en trouue quelques-uns a qui cela arriue apres vne maladie et meme apres quelque fluxion sur les yeux. il y a plusieurs causes qui peuuent faire cet effet, les muscles qui enuelopent le globe de l'œil peuuent se retirer et deuenant plus gros presser l'œil par les cotez et luy donner vne figure plus longue, ou par la cornée qui change de figure en deuenant plus conuexe; ou enfin par le membrane sclerotique qui se serrant par les cotez donne a l'œil une figure plus longue qu'elle n'auoit auparauant. il seroit plus difficile a ce qu'il me semble, qu'il luy arriuat quelque changement de la part du cristallin, a cause

XXXV
que les presbytes peuuent rarement deuenir myopes.

qu'il est enuironné des humeurs dont il ne differe qu'en solidité de substance, et qu'il n'a point de muscle auquel il puisse arriuer du changement.

XXXVI. que les presbytes deuiennent plus presbytes par les maladies.

Il est plus ordinaire que les presbytes deuiennent plus presbytes par les maladies que de deuenir myopes. car toutes les parties se relachent, les muscles s'amaigrissent, et l'œil etant toujours pressé par deuant et par derriere. s'applatit plutot qu'il ne s'allonge ainsi ils voyent encore moins de prés qu'ils ne faisoient auparauant.

XXXVII des presbytes qui lisent de tres petites lettres a deux ou 3. pieds de distance de l'œil.

Les presbytes qui ont les organes bien sains et sur tout la retine tres delicate et tres sensible eloignent de l'œil les petits objets pour les voir distinctement, ce qui paroit extraordinaire, a cause que l'on est accoutumé d'approcher de l'œil les petites choses qu'on veut bien distinguer. ils peuuent lire tres bien de petites lettres a deux ou trois pieds de distance etant au grand jour et ils ne les verroient que tres confusement a un pied car les rayons qui viennent de deux ou trois pieds entrent dans l'œil comme paralleles entre eux, et vont s'assembler exactement sur la retine, ou ils forment une peinture distincte qui fait la distinction de l'objet. mais comme la vüe diminüe toujours

avec l'age, ils ne demeurent pas long temps dans cet etat, car l'œil devenant plus applatis qu'il n'etoit il ne peut plus voir l'objet distinctement sans que les rayons entrent dans l'œil convergens, ce qui ne se peut pas faire par la seule position de l'objet dou ils viennent; car si ils sont proches ils entrent dans l'œil divergens, et s'ils sont eloignez ils y entrent comme parallelles.

Puisque la retine est atte delicate et atte — sensible pour recevoir les impressions des objets, quoy= qu'ils soient tres petits, ce que l'on peut connoitre par le calcul suivant, il faut que les filets du nerf— optique qui la composent soient tres delicats.

XXXVIII. Calcul de la delicatesse de la retine et de la petitesse des filets qui la composent.

On peut voir facilement a 1000 toises de dis= tance une aisle de moulin a vent, que je suppose de 6. pieds de large, et l'œil etant supposé d'un pouce de diametre, la peinture de cette aisle sera dans le fond de l'œil sur la retine de $\frac{1}{8000}$ de pouce; car je suppose que les rayons principaux qui viennent des extremitez de la largeur de l'aisle passent par le centre de l'œil, et qu'ils rencontrent la retine dans le point de reunion des rayons ce qui ne peut etre que tres peu eloigné de la verité. mais $\frac{1}{8000}$ partie d'un pouce est un peu moins que la 666.e partie d'une ligne

et si une a sa largeur egale a celle de 10 cheveux
mediocres, la largeur qui occupera la peinture de
l'aisle du moulin a une fibre de la retine ne sera que
la 66e. partie de celle d'un cheveu mediocre, et —
enfin si la largeur d'un filet de ver a soye n'est que
la huitieme partie de celle d'un cheveu, la —
peinture de l'aile dans le fond de l'œil ne sera que
la huitieme partie de la largeur d'un filet simple de
ver a soye, et par consequent, puisque cette peinture
fait impression sur le nerf optique, et qu'elle en
distingué d'un autre objet qui en est proche, il —
faut tout au moins qu'un des filets du nerf optique
ne soit que de la largeur de la 8e. partie de celle
d'un filet de ver a soye, et ainsi sa grosseur ne
sera que de la 64e. partie de celle d'un filet de ver
a soye, ce qui paroit presque inconcevable, puisqu'il
faut que chacun de ces filets du nerf optique soit un
tuyau qui contienne des esprits.

Si les oiseaux peuvent appercevoir des objets —
eloignez aussi bien que les hommes, ce qui paroit assez
vray semblable par la facilité qu'ils ont de retrouver
dans des lieux tres eloignez d'où ils sont partis, il faut
qu'ils ayent les filets qui composent le nerf optique
beaucoup plus delicats que les hommes, puis que la

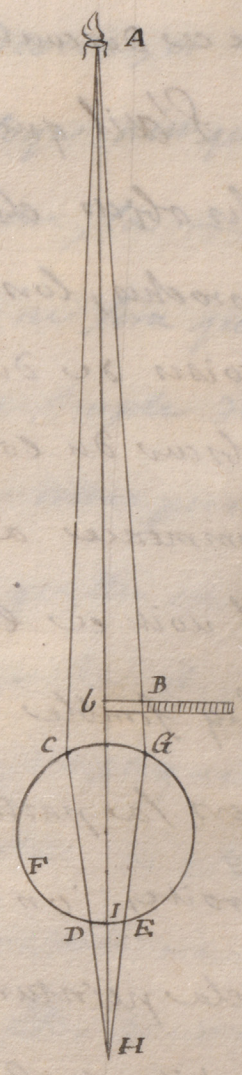
peinture des objets sur leur retine est beaucoup plus petite que celle qui se fait dans l'œil de l'homme, comme je l'ay remarqué au commencement de ce discours.

L'œil qui est si foible quil ne peut voir distinctemt les objets eloignez ny encore moins ceux qui sont proches, lorsquil regarde une chandelle a 10 ou 12. toises de distance; si l'on fait auancer un corps obscur du coté droit vers l'œil, ensorte que ce corps commence a luy cacher la lumiere dela chandelle, il voit ce corps dans une position renuersée, car il luy semble que la chandelle commence a se cacher vers sa partie gauche, quoyque le corps soit vers la droite, on ne sauroit attribuer cet effet au renuersemt dela peinture des objets dans le fond de l'œil, puisqu'elles se fait aussi bien pour les objets proches que pour ceux qui sont eloignez, et comme nous jugeons toujours par habitude que les objets sont dans une position contraire a celle dela peinture qui se fait sur la retine, il semble que dans ce cas l'ordre dela nature est renuersé; puisque par cette experience on deuroit conclure que l'objet fait sa peinture dans le fond de l'œil du coté ou il est, ce qui est entierement contraire a toutes les loix

XXXIX. phenomene particulier du renuersemt des objets dans les presbytes.

de l'optique et a toutes les experiences.

POUR expliquer ce phenomene il faut considerer que la chandelle A qui est un petit objet eloigné de l'œil ne doit etre considéré que comme un petit lumineux, dont les rayons qui viennent a l'œil, CGDE et qui entrent par l'ouverture de la prunelle CG apres s'etre rompus dans les humeurs de l'œil, iroient s'assembler en un point comme H, au dela de la retine, en sorte que les rayons de lumiere forment un cercle DE sur la retine. mais il faut remarquer que la figure circulaire lumineuse qui se forme sur la retine depend entierement de la figure du trou de la prunelle, qui est comme la base du cone dont H est le sommet, quoy qu'il soit vray que la figure CDHEG formée par les rayons lumineux qui traversent l'œil, soit composé de quatre differens segmens de pyramides, ce qui est facile a voir puis qu'il se fait un segment different dans chaque humeur de l'œil. cependant quoyque cette figure lumineuse soit composée



de quatre segmens de pyramides, il est Evident que les bases de chacun de les segmens seront des cercles, si la base du premier est un cercle; et si la base du premier est une figure triangulaire ou quarrée, les bases de tous les autres seront aussi triangulaires ou quarrés, et ainsi de toute autre figure: mais la base du premier segment est l'ouverture de la prunelle; c'est pourquoy les bases de tous les autres seront des figures semblables a l'ouverture de la prunelle, ainsi la figure lumineuse DE sur la retine sera semblable a celle de l'ouverture de la prunelle.

Cet œil dont la retine est touchée dans toute la partie DE juge que la lumiere de la chandelle, est d'une grandeur propre a luy faire cette grande impression, car il ne distingue aucune partie dans cette lumiere, et s'il n'avoit jamais eu la lumiere d'une chandelle de plus prés que 10. ou 12. toises, il ne pourroit point connoitre la veritable forme de la flamme; je dis que plus prés que de 10, ou 12 toises quoyqu'il soit tres certain que cette distance, il doit mieux distinguer la figure de la flamme de la chandelle,

qúa vne distance plus petite mais la figure de cette flamme a vne petite distance se fait mieux connoître acause de sa grandeur, quoyque chaque partie separement soit plus confuse qúa vne plus grande distance.. láil presbyte jugeant donc que la figure dela flamme dela chandelle est fort grande et ronde, comme est louuerture de la prunelle, il en distingue les parties par rapport a limage DE qui le forme sur la retine, et il estime que la partie E de limage, est la partie gauche dela lumiere; et au contraire que la partie D de limage est la partie droite de la lumiere ou dela flamme.

maintenant Soit mis le corps B opaque et noir assez proche de láil vers la droite, en le faisant auancer peu a peu vers le milieu de láil, en sorte que son extremité vienne comme en, b, il est euident que la moitié de louuerture dela prunelle est cachè par ce corps, et quélle nést plus que dúne figure circulaire par rapport au point lumineux A; cest adire quil nentre plus dans láil des rayons lumineux que par la moitié de louuerture dela prunelle, laquelle est vers C, ainsi la figure dela lumiere nést plus quún demi cone ou plusieurs demi cone joint les uns aux autres. la peinture dela lumiere ~~demeurera~~ sur le fond de láil,

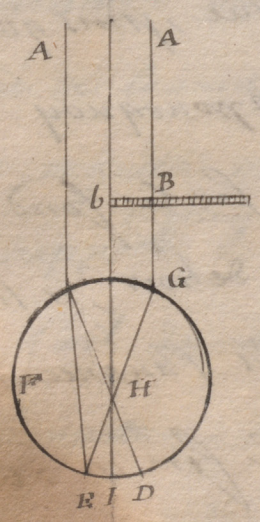
~~ainsi cet mesure~~ sera donc en demi cercle, suiuant ce que j'ay dit cy deuant, et ce sera vers le coté gauche D que la lumiere demeurera sur le fond de l'œil. ainsi a mesure que le corps B s'auance de la droite vers la gauche pour couurir la prunelle l'image lumineuse ED sur le fond de l'œil commence aussi a disparoitre ou a seteindre, en allant aussi de la droite a la gauche c'est a dire de E en I. vers D. mais comme on juge que la partie E de la peinture de la lumiere est sa partie gauche, et que D est la droite, on voit que la lumiere commence a disparoitre du coté gauche qui est opposé a celuy ou est le corps opaque B.

Quoyque le corps B intercepte les rayons de la lumiere du coté de E ou il est placé, il ne laisse pas pour cela de faire sa peinture en DF dans la partie gauche de l'œil suiuant les loix de l'optique, puis qu'il est placé au dehors en B vers la droite, c'est pourquoy la peinture de ce corps obscur s'auancera sur le fond de l'œil dans vn sens contraire a celuy de dehors, et si ce corps est placé a la droite en B, et qu'il s'auance vers le milieu de l'œil en b, sa peinture se fera en FD a gauche dans le fond de l'œil, et s'auancera vers la droite. on vera donc d'abord une ~~phenombre~~ qui paroitra cacher l'image de la lumiere en s'auancant du meme costé que

le corps obscur, car sa peinture ne sera dans le fond de l'œil dans vn sens contraire: mais aussitost que l'extremité du corps obscur sera paruenuë dans le rayon; AG; qui est le premier qui entre dans la prunelle, l'image ronde de la lumiere commencera a disparoitre du coté oppose, comme ie viens d'expliquer.

XL.
ce qui arriue a l'œil myope par la meme cause.

Il n'arriue pas la meme chose a l'œil d'vn myope quoyque l'image de la lumiere A soit tres grande dans le fond de l'œil, et qu'elle soit de la meme figure que l'ouuerture de la prunelle, car le concours H des rayons lumineux qui viennent vers l'œil comme paralleles entre eux, se faisant au dedans de l'œil, il doiuent rencontrer le fond de l'œil en ED, qui sera la base d'vn cone oppose a celuy qui est formé par le concours des rayons dans l'œil, et les cones opposez auront leur sommet commun au point H; ainsi la partie E de la base lumineuse, laquelle est a gauche dans le fond de l'œil, appartient au rayon AG, qui est a droit, on jugera donc quand le corps B touchera ce rayon, que ce sera la partie droite du corps lumineux qui en sera touchée, et a mesure que ce corps s'auancera vers le milieu de l'œil, en b, l'image



dela lumiere commencera a diminuer du coté
gauche E, en allant en L. vers D, ce qui fera juger
que ce corps B fera obscurcir la lumiere suivant
lordre naturel, le corps B ne fera point de penombre
comme dans laïl dún presbyte, car quand son extre=
mité B, touchera le rayon AG, la peinture de
cette extremité sera fort nette au point E sur la
retine, et il verra distinctement ce corps B, dont
toute la peinture sera en FE, qui saparera sur
elle dela lumiere ED suivant lórdre naturel quoy
quélle paroisse fort grande.

Les presbytes sont sujets a avoir des taches, des — filets, et comme des mouches volantes qui sont toujours devant les yeux, mais principalement lorsquil — regardent un objet blanc ou fort clair. Les taches — ne sont pas toutes de meme nature, il y en a que j'appelle permanentes a cause quelles ne changent pas de place a legard de l'axe dela vision, car on les voit toujours dans le meme endroit par — rapport au point de lobjet quon regarde attentivement et quelquefois elles sont dans ce meme point et par consequent dans laxe dela vision, les autres sont flotantes et changent continuellement de place.

XLI.
des taches et mouches volantes quon voit toujours devant les yeux

Les unes et les autres de ces taches noir par une figure constante, et de plus les premiers ne sont que comme des taches obscures faites sur un corps blanc, et les derniers paroissent comme les nauds du bois de Sappin qui sont coupez sur une planche; elles-



ont une partie fort claire, qui est environnée de filets noirs et on y voit souvent plusieurs fils noirs irreguliers qui les accompagnent avec des espece de fils posez en differentes manieres dont le milieu paroit fort clair, et les deux bords obscurs comme on le peut voir dans cette figure. on trouve souvent des morceaux de verre et de glace de miroir qui ne sont point encor polis qui font voir des apparences toutes semblables quand on les expose aux rayons du soleil, et quon reçoit sur un papier blanc les rayons qui ont passé au travers.

Cette experience m'a été d'une tres grande utilité pour reconnoitre de quelle facon se formoient la seconde espece de taches qui paroissent sur les objets comme je l'expliqueray dans la suitte.

XLII.
formation de la 1re. espece des taches.

Les taches que j'appelle permanentes se font voir tout d'un coup, et sont ordinairement rondes, et quand on tient loeil fixement attaché sur quelque partie dun objet blanc on les voit aussi sur ce meme objet sans quelles changent de place, comme si loeil en attaché a Considerer la lettre A qui on ecrite sur un papier blanc, on voit la tache comme en B, et elle accompagne toujours a meme distance, et dans le meme endroit cette lettre quon regarde attentivement, il y a de ces taches qui demeurent pendant toute la vie quelques unes ne durent que quelques mois et quand elles se dissipent on commence a sapperceuvoir que le milieu se eclaircit, et cette partie claire saugmentant peu a peu, elle setend vers lun des bords et ne laisse plus quune partie dela tache en forme de croissant irreguliere, qui devenant de jour en jour plus foible se dissipe enfin tout a fait.

A B

Il est certain que ce qui forme ces taches on avoeté en quelque endroit dans loeil, puisquelles paroissent toujours dans la meme place alegard de laxe de la vision, il faut donc examiner en quel endroit il peut etre avoeté

je dis que ce ne Scauroit etre dans lhumeur aqueuse,
car les taches ne paroitroient pas terminées par les
bords a cause que les rayons qui entrent dans l'oeil
par les coté, empecheroient que l'obscurité ou lombre
du corps qui forme les taches ne fut terminée; ce
ne Scauroit etre non plus sur la surface ny-
au dedans du cristallin, ny dans lhumeur vitrée-
pour la meme raison, outre que dans ces deux
dernieres humeurs qui sont dune consistance assez
solide, il seroit difficile quil se put former
un corps etranger et presqu'en un moment.

Il ne reste donc plus que la retine ou elles
se puissent former, car aussi par un accident
qui peut facilement luy arriver que je pretend-
rendre raison de cette apparence, on Scait que
la retine est semée de plusieurs vaisseaux san=
guins qui sont assez considerables, et s'il arrive quil
se fasse un epanchement du sang de quelqu'un
de ces petits vaisseaux sur la retine, il est certain
que la partie ou ce Sang s'etendra, ne pourra
plus recevoir comme auparavant les impressions
des objets, et pourquoy il paroitra une tache obscure
sur tous les objets qu'on regardera et elle aura sa
figure terminée par celle de l'epanchement du sang

cette figure sera a peu prés ronde ; car les rayon=
chemens qui partent dun point s'etendent ordinaire=
ment en rond. ce sang extravasé se dissipe peu a
peu dans la fuitte, comme il arrive aux autres
parties du corps, et ainsi cette tache se dissipe aussi
peu a peu, et enfin elle s'euanouit, mais quand les
taches demeurent toujours, il faut que l'endroit de
la retine ou elles sont soit affecté de telle maniere
quil ne puisse plus se retablir. ces taches sont plus=
sensible a ceux qui ont l'ouuerture de la prunelle
fort petite, et surtout a ceux qui sont presbytes ou
myopes ; mais plutot aux presbytes, qui'ont ordinai=
rement l'ouuerture de la prunelle petite, car les=
impressions des objets sur la retine sont d'autant
plus foibles, que l'ouuerture de la pte prunelle en plus
petite, et que la base des rayons qui partent de=
chaque point de l'objet en plus eloignés de son point
de concours, comme il arrive a ceux qui sont fort
presbytes. il arrive aussi que si l'œil presbyte se sert
d'un ~~verre~~ verre conuexe un peu fort pour voir les=
objets, la tache quil voyoit auparauant ne paroit=
presque plus, car par le moyen de ce verre il entre
beaucoup de rayons dans l'œil, qui allant s'assembler
plus exactement sur la retine, la touchent alors fortement

pour y faire vne impression sensible au travers
du sang extravasé.

XLIII
de la seconde espece des taches.

Il est plus difficile d'expliquer comment la forme
la seconde espece de taches avec ce qui les accompagne
ordinairement. j'ay dit cy devant que l'expérience que
j'avois faite de quelques morceaux de verre, m'avoit
beaucoup servi pour trouver la cause de ces sortes de
taches; quand on fait le verre il s'y rencontre souvent
de petits morceaux, comme des grains et des filets
d'une matiere transparente, mais toute differente du
reste, en sorte qu'elle fait une refraction differente de
celle du verre dans laquelle elle est enveloppée. Ces
grains et ces filets étant ordinairement d'une matiere
tres dure, ils ne se fondent pas aussi facilement
que le reste; et pourquoy ils ne s'y mêlent pas
entierement, et il reste vn petit noyau tant dans les
grains que dans les filets. et comme ils ont du
rapport aux corps tres durs ils font vne plus grande
refraction que le reste; et par consequent les rayons
ayant passé au travers, font leur foyer plus court
que celuy de la matiere dans laquelle ils sont
repandus. ainsi en considerant tout l'œil comme s'il
estoit rempli que d'une seule humeur, et que la
forme de cet œil le rendit presbyte; on voit clairement

que les rayons de lumiere qui passeroient au travers des grains et des filets de matiere plus dense feroient leur foyer a peu pres sur la retine, ou il se feroit vn point, comme il paroit quand on expose au soleil vn verre convexe qui fait son foyer lumineux dans le milieu dún ombre tres forte dont il en environné.

Ces taches et ces filets ne demeurent pas toujours dans la meme place, on les voit changer de position sur les objets quón regarde suivant les differens mouvemens de l'œil, et quand il sen rencontre dans l'axe de la vision, si lon douvre l'œil le plus qu'il en possible a droit ou a gauche elles s'ecartent aussitot. on remarque encore que lorsqu'on tient la tete droite, et quón regarde quelque objet a meme hauteur que l'œil on voit descendre les taches peu a peu. pour expliquer toutes les apparences, je dis que les grains et les filets qui forment les taches, doivent neccessairement flotter dans vne des humeurs de l'œil puisqu'elles changent de place si facilement, et il faut que la matiere dans laquelle ils nagent ou flottent soit son liquide Car pourquoy ce ne peut etre que dans l'humeur aqueuse.; les grains et les filets qui forment ces-

taches etant transportez en differens endroits des objets qu'on regarde par rapport a l'axe de la vision. mais il faut remarquer, que quand l'œil est en repos, on deuroit les appercevoir qui s'eleueroient sur les objets et on ne les verroit pas descendre comme il arrive ordinairement a cause du renuersement de la peinture sur la retine ce que j'explique en cette sorte.

Si l'œil etoit bien conformé, ensorte que les rayons des objets posez a vne mediocre distance, concourussent sur la retine, il est certain que cet œil ne verroit que quelque ombre legere, quoyqu'il y eut des grains et des filets dans l'humeur aqueuse; car ces corps etrangers ne feroient qu'intercepter quelques rayons de ceux qui viendroient des objets, ce qui n'empecheroit pas que la plus grande partie ne fit son foyer sur la retine, et leur image y etant bien peinte, la vision ne paroitroit pas interrompue par ces obstacles, de la meme maniere que les objets se representent distinctement dans vne chambre obscure par le moyen d'un verre convexe quoyqu'on ayt fait sur ce verre plusieurs taches et traits auec de l'ancre; et si ce meme verre auec ces taches etoit l'objectif d'une lunette, on ne laisseroit pas de bien voir les objets, mais il paroitroient vn peu obscurs

a cause quune partie des rayons seroient empechés
par les taches. il nen seroit pas de meme si les taches
etoient sur le verre oculaire, car elles paroitroient
toutes sur les objets quelquelles soient tres delicés, et
sur tout si louverture du verre objectif etoit fort
petite. il arrive presque la meme a laid presbyte
qui a louverture de la prunelle fort etroite que
lon peut comparer en quelque facon a louverture
du verre objectif dune lunette, et les corps etrangers
qui forment les taches, etant proche du cristallin
et le touchant feront a peu prés le meme effet
que les traits et taches daiere sur le verre oculaire
de la lunette; car lombre des grains et des filets
sera sensible sur la retine ayant le concours des
rayons.

Ces taches demeurent alle constamment de la
meme figure; car on ne sapperceit pas ordinai-
rement quelles changent quapres plusieurs heures,
et quelquefois dun jour a lautre. mais ce quil y a
de plus considerable, est leur mouvement propre;
car lors quon tient laid fixement attaché sur quelque
objet clair, sur tout apres auoir remué laid promp-
tement vers differens coter, on voit que ces taches
descendent sur les objets, il faut donc quil leur

arrive le contraire dans l'air, puis que la peinture des objets sur la retine se font toujours dans une position contraire a celle ou nous la jugeons. j'ay dit cy-devant que les corps etrangers qui formoient les taches, faisoient un foyer plus court que celuy de la matiere dans laquelle ils nageoient: mais il n'est pas a dire pour cela qu'ils soient plus pesans que cette matiere. au contraire ils peuvent etre plus legers, et faire plus de refraction, pourveu qu'ils soient plus gras, comme la plupart des huiles, par rapport a l'eau; ainsi lorsque les corps sont agitez dans l'humeur aqueuse par un violent mouvement de l'œil, ils sortent hors de leur position naturelle, qui est le haut: mais ensuite quand l'œil est en repos ils y remontent peu a peu, et par consequent on doit voir les taches qui descendent sur les objets, et quand ces corps etrangers qui sont ordinairement auprés du Crystallin le sont arrestez en quelque endroit, on voit les taches permanentes en cet endroit tant que on ne remüe pas l'œil.

XLIV. Experiences sur les refractions.

j'ay fait les experiences suivantes pour m'assurer des refractions de l'huile par rapport a l'eau et a

l'air. on a fait vn si grand nombre d'experiences sur la refraction du verre quil seroit inutile de les repeter; on ne peut donc prendre que le sinus de l'angle d'incidence dans l'air, et au sinus de l'angle de refraction dans le verre, comme 3. a 2. ou bien comme 60 a 40, celles qu'on a faites dans l'eau est aussi fort certaine, et l'ayant faites plusieurs fois avec le meme vase qui m'a servi a faire les autres, je l'ay trouvé a l'ordinaire de 4. a 3. ou de 60 a 45. celles que j'ay faites avec de l'esprit de vin tres bien rectifié m'ont donné le sinus de l'angle d'incidence a celuy de refraction, comme 60. a 44. ce qui approche fort de celle de l'eau. enfin celles que j'ay faites avec de l'huile d'olive fort liquide m'ont donné la proportion des sinus comme 60. a 42. ce qui est vn peu plus proche de celle du verre que de celle de l'eau, quoyque l'huile soit bien plus legere que l'eau et que le verre soit plus pesant.

Les corps etrangers qui s'engendrent dans l'humeur aqueuse et qui font la seconde espece des taches dont je viens de parler forment aussi les ~~caracteres~~ cataractes quand il s'en trouve vne grande quantité, XLV. des cataractes.

et qu'ils s'arretent les uns aux autres; car il s'en fait un tissu epais qui empeche la lumiere de passer, ou s'ils la laissent passer elle est tres foible, quelqu'uns croyent que les cataractes viennent des pellicules dont le cristallin est formé, quand celles qui sont du coté de l'humeur aqueuse, deviennent opaques et s'endurcissent, et ils apportent pour raison, que tout ceux a qui l'on abbat des cataractes, ont besoin d'un verre fort convexe pour voir distinctemt les objets apres l'operation, quoy qu'ils vissent fort bien sans lunette ou verre convexe avant que la cataracte se fut formée. car ils disent que cette pellicule qui faisoit partie du cristallin en etant detachée le rend bien moins convexe qu'il n'etoit auparavant; et par consequent qu'il faut suppleer par dehors a ce deffaut, en mettant au devant de l'oeil un verre convexe, et que si la cataracte venoit seulement de quelques corps etrangers formez dans l'humeur aqueuse, lorsque les corps seroient detournez de devant l'ouverture de la prunelle, on devroit voir les objets comme on les voyoit avant la cataracte, l'oeil n'ayant pas changé de figure. toutes les raisons sont fort bonnes, mais il est facile d'y repondre par-

ce que appris d'un tres habile operateur. il dit quil est impossible de faire cette operation sans quil sorte beaucoup de l'humeur aqueuse par la piqueure, et c'est ce qui me fait croire que la foiblesse de vüe que l'on remarque a tous ceux a qui on a abbatu des cataractes, ne vient que de cet Epanchemt qui rend l'œil plus plat quil netoit auparavant. je ne fais pas de doute que lorsquon fait l'operation a des jeunes gens, l'œil ne se retablisse dans son premier etat apres quelque temps, puisque nous avons des experiences que l'humeur aqueuse ayant eté tirée de l'œil de quelques animaux et l'œil paroissant tout fletri, peu de tems apres il s'est retabli dans son premier etat.

XLVI des etincelles de feu.

Lorsquon a fait quelque effort ou en eternuant avec violence, ou en se mouchant fortement, on voit des etincelles de feu qui paroissent courir d'un cote et d'autre sur les objets, j'ay vu aussi une personne a qui il en paroissoit de semblable apres avoir regardé quelque temps un ciel fort clair avec grande attention; cet accident paroit d'abord surprenant et il donne de la frayeur; car l'on a des exemples de quelques personnes qui ont perdu la vüe apres des accidens a peu prés semblables.

On ne peut pas rechercher la cause de ce phenomene
en d'autre endroit que dans la retine; que je regarde
toujours comme le principal organe de la vision; —
mais comme nous ne pouvons pas connoitre ce qui
luy arrive avec autant d'evidence qu'aux autres nerfs
qui sont repandus dans quelques parties de notre corps,
nous n'en pouvons juger que par comparaison. —
quand on a tenu long temps le bras ou la jambe
dans une posture contrainte, la main et le pied
deviennent engourdis, et si les parties demeurent —
toujours dans la meme disposition on sent dans ce
engourdissement, des elancements comme si on
piquoit la chair en differens endroits ce qui cause
une douleur fort considerable. on sent aussi la
meme chose quand on reçoit quelque coup aux
extremités du corps, et si l'oeil en blessé dans les
parties exterieures on se persuade voir une grande
quantité d'etincelles de feu. il en faut de juger que
tous ces accidents viennent de la meme cause,
et que le cours des esprits etant interrompus dans les
nerfs, et coulant ensuitte par reprises et secousses, —
nous fait sentir dans les chairs des piqueures violentes,
et dans l'oeil nous fait voir des etincelles de feu, les —

nerfs etant ebranlez de la meme maniere que si
les piquures etoient reelles, et si le feu etoit present.
ainsi en eternuant ou en se mouchant avec violence,
on ebranle tous les nerfs qui sont repandus dans
la teste, ensorte que lon sent son sonnement dans ce
meme moment ou une violente douleur de teste ou
une douleur d'oreille qui se dissipe promptement,
et l'on voit aussi des etincelles de feu qui se repandent
d'un coté a d'autre, mais qui ne durent au plus qunne
demy minute. pour ce qui est des etincelles de feu -
qu'on voit apres avoir regardé quelque temps le ciel
son eclairé je les compare aux piquures qu'on sent
dans lengourdissement des mains ou des pieds.

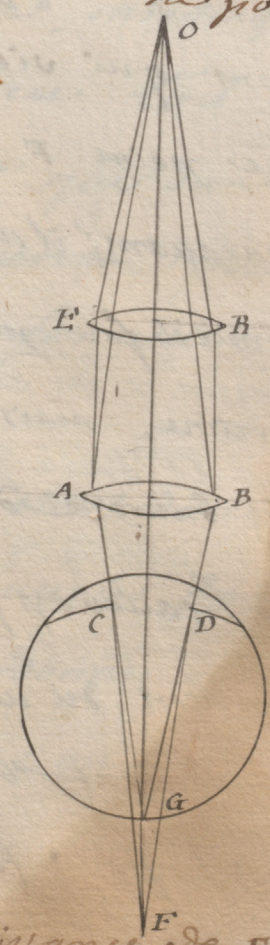
XLVII. De l'usage des verres convexes pour l'oeil presbyte.

L'oeil presbyte reçoit de bien plus grands avantages
de l'usage des verres convexes, que l'oeil myope n'en
recoit des verres concaves, un des plus considerable
est la grande quantité de rayons que les verres
font entrer dans l'oeil, en les detournant comme il
est necessaire pour faire une peinture distincte
sur la retine, car l'oeil presbyte n'ayant les humeurs
conformées que pour reunir au dela de la retine,
les rayons qui viennent a luy d'un objet proche,
il faut que ces memes rayons entrent convergens

dans l'œil afin de pouvoir le reunir sur la retine.
or la proprieté des verres convexes etant de reunir
les rayons apres qu'ils ont passé au travers, il s'ensuit
que les rayons qui viennent d'un objet proche
apres avoir passé au travers d'un verre plus ou moins
convexe sont disposés en entrant dans l'œil pour
concourir sur la retine. mais lorsque les rayons ont
passé au travers du verre convexe, ils occupent moins
d'espace qu'ils ne faisoient auparavant, puisqu'ils
sont disposés pour concourir en un point; en pourquoy
l'ouverture de la retine en doit beaucoup plus apres
qu'ils ont passé au travers du verre convexe, que
s'ils n'y avoient point passé; et comme la plupart
de ceux qui y sont ~~passé~~ presbytes ont l'ouverture de
la prunelle fort petite, il s'ensuit que les presbytes
recoivent un double avantage de l'usage des
verres convexes, puisque par leur moyen la
peinture des objets en distincte sur la retine, ~~puisque~~
~~par leur moyen~~ et aussi vive que s'ils avoient
l'ouverture de la prunelle fort grande.

La quantité des rayons qui entrent dans l'œil
rendent l'image plus vive et plus sensible et
d'autant plus que le verre convexe est plus éloigné

de l'œil. mais il faut remarquer qu'un même objet
verre convexe ne peut pas servir pour un même œil,
a toutes sortes de distances de l'œil et de l'objet, par-
exemple, si la lentille ou verre convexe AB est placée
a une certaine distance de l'œil pour faire que les
rayons qui viennent de l'objet O s'etant rompus dans
ce verre, et ayant ensuite passé dans l'œil par-
l'ouverture de la prunelle CD, s'assemblent sur la
retine en a; cette même lentille etant plus éloignée
de l'œil et etant placée comme en ER, les rayons-
qui viendront du même objet O après avoir passé
par ce verre, et par les humeurs de l'œil ne pourront
plus se reunir sur la retine.



Car si nous supposons que le verre
est placé en AB, et que les rayons
qui viennent de l'objet. O puissent
s'assembler ou faire leur foyer dans
l'œil au point F, lorsque ce même
verre sera placé en ER, le point F-
ne sera plus le point de concours-
des rayons qui venant du point O,
de l'objet, se rompent dans ce verre;
hormis dans un cas seulement-au la distance de ER, -

au point O, ou la meme que celle de AB au point F, mais par tout ailleurs le foyer etant plus proche ou plus loin de l'oeil que le point F, les rayons qui entreront dans l'oeil feront des points pour conconrir plus proche ou plus loin que le point F; lors l'oeil dans toujours dans le meme endroit, il faut que les rayons qui doivent conconrir sur la retine, tendent au point F auant que d'entrer dans l'oeil, c'est pourquoy ils ne feront pas sur la retine une peinture distincte de l'objet.

mais si l'on place vn autre verre en ER, en= sorte que sa figure soit propre pour faire que les rayons qui viennent du point O conconrent au meme point F ou le verre AB, les faisoit conconrir auparauant; il est evident que ce verre les detournera comme il faut pour faire vne peinture distincte sur la retine, mais il y aura encore cet auantage qu'il entrera dans l'oeil par le moyen de ce verre ER beaucoup plus de rayons qu'il n'en entroit par le moyen du verre AB, car les lignes FC, FD, qui comprennent tous les rayons qui peuuent entrer dans cet oeil pour faire vne peinture distincte occupent plus de place sur le verre ER que sur le verre AB

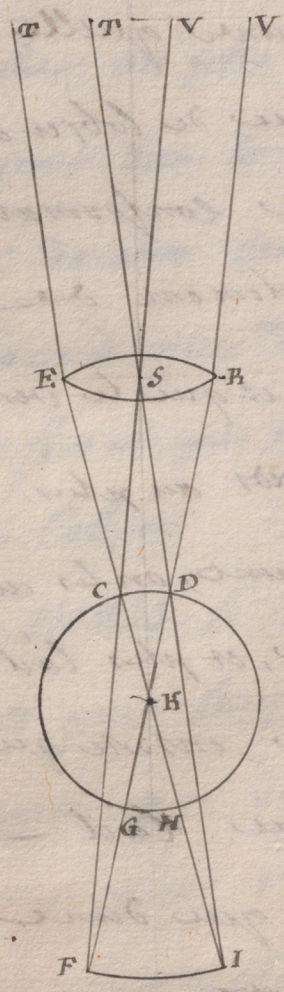
ER etant plus proche de lobjet O, que AB langle EOR, qui contient tous les rayons qui peuuent entrer dans laïl apres auoir passé par le uerre ER. en beaucoup plus grand que langle AOB.

Ce nest pas icy le lieu de determiner quelle doit etre la conuexité du uerre, la distance de lobjet a laïl, et du uerre a laïl etant donné dans une conformation de laïl qui soit determinée, il suffit seulement de remarquer que si lobjet est fort eloigné, et que le verre etant eloigné de laïl de deux ou trois pieds au plus, on puisse voir au trauers les objets distinctement, on les uerra beaucoup plus grands quá la uüe simple, et plus laïl sera presbyte plus limage sera grande, ensorte que par le moyen dun seul verre conuexe laïl presbyte reçoit le meme auantage que dune petite lunette composé de deux ~~uerres~~, verres. voicy de quelle maniere se fait cette augmentation.

XLVIII que par le moyen dun uerre conuexe les presbytes voyent les objets plus grands quá la uüe simple.

Je considere laïl comme etant dune matiere homogene qui est propre auec la figure spherique a faire que des rayons ordonnez qui tendent en vn meme point proche ou eloigné en entrant dans cet oeil, puissent conecurir sur le fond.

soit donc l'œil GHCD de figure spherique dont K soit le centre et le verre convexe ER placé a deux pieds de l'œil ayant son foyer absolu a la distance FI. c'est a dire que les rayons qui tomberoient comme paralleles entre eux en rencontrant ce verre, iroient concourir vers la ligne FI. qui est plus eloigné du verre que l'œil, CDGH. posons maintenant que cet œil ne puisse faire concourir sur son fond GH des rayons qui soient comme paralleles entre eux a moins qu'ils ne tendent a des points de la ligne FI. s'il y a donc quelque objet TV, dont les rayons TE, TS, qui viennent du point T soient comme paralleles entre eux et VR et VS, aussi paralleles, lesquels viennent du point V les ~~rayons~~ rayons ayant passé au travers du verre iront s'assembler au point I. et F sur leur rayon principal TSI. et VSF, qui passe par le centre S du verre. ces deux rayons TS, VS comprennent l'angle TSV sous lequel on voit cet objet qui est compris entre ces extremitez T et V; car on ne tient pas compte de la distance qu'il y a de l'œil au verre par rapport a l'objet, et qui fait que l'angle TSV est



et un peu plus grand que celuy sous lequel on
verroit l'objet sans l'interposition du verre. Si ces
rayons parallèles ayant passé au travers du verre
et étant devenus convergens vers les points I. et F,
rencontrent l'œil, ils le détournent pour aller s'assembler
sur le fond GH, mais tous les rayons qui entrent
dans l'œil et qui tendent vers les points I. et F, doivent
s'assembler sur celuy qui passe par le centre K de
l'œil qui doit être considéré comme le principal
par rapport à l'œil, c'est à dire sur les rayons IK, FK,
qui rencontrent le fond de l'œil en H et en G, ou se
fera la peinture des points T et V de l'objet; il est
facile à connoître que l'angle HKG ou IKF sous
lequel on voit l'objet après que les rayons ont passé
au travers du verre, est plus grand que l'angle ISF ou
TSV sous lequel on le verroit à la vûë simple puisque
dans les deux triangles FKI, FSI, le sommet K est plus
proche de la base comme IE que le sommet S,
et de plus l'angle TSV est un peu plus grand que TKV,
qui seroit celuy sous lequel on verroit l'objet à la
vûë simple, les rayons principaux qui viendroient
à l'œil des points T et V, de l'objet, passeroient par le
centre K de l'œil. Je ne tiens pas compte de la confusion
de l'image à cause que l'œil est presbyte, et qu'il ne

pour pas faire conecurir sur la retine les rayons qui viennent des points de lobjet TV.

XLIX. Des presbytes qui ont la cornée fort conuexe.

Ceux qui sont presbytes, et qui ont la cornée fort conuexe doiuent auoir le cristallin fort plat, mais ils ne laissent pas de voir les objets fort distinctement en se seruant dun verre conuexe pour mettre au deuant de lœil. Car ce verre conuexe detournant les rayons pour les faire conecurir en un point, ils rencontrent les humeurs de lœil qui les detournent encore du meme sens et en trois temps differents, ainsi les rayons qui entrent dans lœil se rompent du meme sens en quatre ou cinq tems differens; ce qui ne rend pas la vision moins distincte; car quoyque les refractions qui se font a lentrée de lhumeur aqueuse sur la cornée, la vision ne laisse pas detre distincte, les rayons rompus ne faisant pas des angles trop aigus, comme il arriueroit si toute la refraction des rayons se faisoit en deux temps seulement.

Il seroit difficile, pour ne pas dire impossible quun œil fut presbyte ayant le cristallin fort conuexe, car comme il se fait toujours deux refractions sur le cristallin lorsque les rayons y entrent, et quils en sortent, et quil faut aussi

que la figure dela cornée soit convexe pour s'accommoder a celle de tout l'ail, il se fera ~~toujours~~ toujours trois refractions dont deux etant fort grandes, l'ail sera plutot myope que presbyte. il se pourroit pourtant faire que l'humeur vitrée seroit en si petite quantité que le cristallin touchant presque au fond de l'ail, les rayons ne pourroient pas concourir sur la retine ala sortie du cristallin, a cause quil ny auroit pas assez de distance; mais cet accident est fort rare, et il l'est encore plus qu'un ail n'ayt point d'humeur vitrée, et que le cristallin touche ala retine, ce qui s'est pourtant trouvé dans quelques sujets et surtout dans des chevaux, mais il n'est pas possible dans des conformations si extraordinaires, que les organes dela vision soient demeurez bien sains, sur tout la retine si elle touche au cristallin.

De la vüe parfaite.

Ceux qu'on dit avoir bonne vüe voyent distinctement les objets a un pied de distance ou meme plus prés, de meme que ceux qui sont fort

L. de ceux qu'on dit avoir bonne vüe.

eloigne. il semble que puisquils voyent distinctement
les objets fort eloignez, ils devroient etre presbytes, car
on ne met pas dautre difference entre les presbytes et
les myopes, sinon que ceux cy voyent bien
les objets proches et ne voyent pas ceux qui sont
eloignez; au contraire ceux la voyent bien les
objets eloignez et ne voyent pas ceux qui sont
proches, en pourquoy si ceux quon dit avoir une
vüe parfaite voyent distinctement les objets eloignez
ils doivent etre mis au nombre des presbytes, et ils
ne doivent pas bien voir les objets proches. il en vray
que si lon donne le nom de presbytes a ceux dont
la conformation de l'oeil est propre pour rassembler
sur la retine les rayons qui y entre comme
paralleles entre eux, et qui viennent par conse-
quent des objets fort eloignez, il sensuit que celuy
qui a la vüe parfaite comme je l'etablis, doit
doit aussi etre appellé presbyte en ce sens. mais
par les noms de myope et presbytes, on entend
les deux excés opposez et par le nom de vüe
parfaite on entend celle qui tient le milieu entre
ces deux extremes. ainsi la vüe parfaite ne
differe pas beaucoup dune des especes de myopes

et des presbytes. il faut seulement remarquer que la distance de trois pieds environ doit etre consi-derée comme une tres grande distance, et si un oeil presbyte ne peut pas voir un objet placé a cette distance, il ne verra pas non plus ceux qui sont plus eloignés.

Mais comme toutes les vûës peuvent bien distinguer des objets un peu plus ou un peu moins eloignés, celuy qui aura la vûë propre pour voir distinctement les objets a deux pieds de distance, les verra bien encore a un pied et a trois pieds et par consequent il verra bien ceux qui sont tres eloignés, qui est ce que j'appelle icy une vûë parfaite. mais celuy qui aura la vûë propre pour voir tres distinctement un objet a quatre pieds de distance, il verra aussi assez bien celuy qui sera a trois pieds; mais il verra un peu confusement celuy qui sera a un pied, et plus confusement encore celuy qui sera plus proche, il pourra voir distinctement ceux qui seront plus eloignés que quatre pieds a quelque distance qu'ils soient placés; qui est ce que j'appelle presbyte, et ceux qui sont fort presbytes ne voyent que tres confusement les objets qui sont placés a une

Ll. trois cas differens qui font les trois Especes de vûë dont on parle icy.

mediocre distance, il ne voyent pas distinctement
les objets eloignez quoyqu'ils les voyent mieux que
ceux qui sont proches, au contraire celuy qui
a l'œil disposé pour voir tres distinctement a vn demy
pied de distance, pourra voir aussi bien vn objet
eloigné seulement de trois ou quatre pouces et
d'vn pied a peu prés mais il ne verra pas ceux
qui seront plus eloignez, et c'est ce que j'appelle
myope, et ceux qui sont fort myopes ne sauroient
voir distinctement les objets s'ils ne sont tout proche
de l'œil. Cette latitude de veüe vient en partie
de ce que l'on peut etrecir ou elargir l'ouverture
de la prunelle suivant que les objets sont proches
ou eloignez de l'œil ce que j'examine fort au long
dans la seconde partie de ce traité ou je donne
la maniere de mesurer exactement la force de
la veüe, en demontrant que l'œil ne change
point de conformation pour regarder l'vn
apres l'autre des objets proches et d'autres qui
sont eloignez.

LII. De la bonne veüe dont l'ouverture de la prunelle est fort petite.

Il y a des veüs parfaites comme je les appelle
icy qui ayant la retine tres delicate et tres sensible
ne sauroient soufrir la grande lumiere: c'est
pourquoy elles se sont accoutumées a retrecir l'ou-

uerture dela prunelle, quand il se presente quelque objet mediocrement eclairé et par cette habitude l'ouuerture dela prunelle est ordinairement fort petite. les sortes de vuës quoyque tres bien conformées d'ailleurs ne sauroient voir distinctement de petits objets, s'ils ne sont exposez aux grands jours, affinque malgré ~~rayons de~~ la petitesse dela prunelle il entre encore assez de rayons dans l'œil pour faire vne impression sensible sur la retine, quoyquelles ne soient pas presbytes elles ne laissent pas dele paroitre, car elles sont obligez de se seruir de lunettes conuexes pour voir de petits objets comme les presbytes, mais ce n'est pas pour en detourner les rayons; ensorte quils fassent leur foyer sur la retine, mais seulement pour en faire entrer vne plus grande quantité dans l'œil; car les verres conuexes ont ces deux proprietez toutes ensemble, comme je l'ay remarqué cy dessus en parlant de leur usage. mais il semble que ces sortes de vuës parfaites qui se seruent de verres conuexes pour faire entrer plus de rayons afin d'en voir l'objet plus distinctement, en deuroient receuoir vn tres grand desauantage, puisque les rayons seroient detournez de telle maniere quils ne concourreroient plus sur la retine de cet œil parfait ce qui doit toujours arriuer puisque ces deux effets du verre conuexe sont inseparables, mais on remedie

faillemens a ce defaut en approchant un peu l'œil de l'objet. on en peut faire l'experience en prenant un verre fort convexe, et en regardant au travers quelque objet; car on trouvera une distance de cet objet a l'œil, ou l'on verra toutes les petites parties fort distinctement.

j'ay vû une personne qui avoit l'œil de cette espece et qui etoit obligé de se servir de lunettes convexes pour voir de petits objets, il luy survint un jour une grande inflammation aux yeux, et il remarqua qu'il pouvoit dans ce temps la voir fort distinctement de tres petits objets sans le secours des lunettes convexes; mais quand il commençoit a regarder les objets eclairés il souffroit une grande douleur, qui diminuoit un peu dans la suite. il est facile d'appliquer en effet par ce que j'ay dit cy devant car l'inflammation de ces yeux ne laissant pas la liberté au muscle de la prunelle de la former a l'ordinaire, il entroit alors dans l'œil une assez grande quantité de rayons pour rendre la vision fort distincte, les organes n'étant point malades. la grande douleur qu'il sentoit d'abord venoit de l'impression de ces rayons sur la retine qui en etoit ebranlée avec une trop grande violence,

et de l'effort qu'il faisoit au muscle de la prunelle pour la fermer comme a son ordinaire, ce muscle étant affligé par l'humeur qui causoit l'inflammation. mais cette douleur diminuoit ensuite un peu car ce muscle ayant fait son effort demeuroit dans la meme disposition, ce qui est semblable a ce qu'on éprouve quand on vient a mouvoir quelque partie affligée d'une fluxion ; car la douleur n'est fort sensible que dans le changement de position de cette partie.

Ceux qui n'ont pas accoutumé de regarder L III.
dans les lunettes d'approche y voyent ordinairement les objets bordés de bleu et de rouge, quoyqu'ils ayent la vüe fort bonne. la raison de ces couleurs vient de la grande refraction des rayons en entrant dans l'air, car tous les rayons d'une lumiere vive, ou d'un corps fort eclairé qui sont terminé par le noir, s'étant rompus, paroissent avoir sur leurs bords des couleurs rouges ou bleuës. mais quoyque les rayons rompus fassent les couleurs sensibles, car sans cela l'air ne pourroit pas les appercevoir ; cependant ceux qui n'ont pas l'usage de regarder dans les lunettes d'approche, ne mettent pas —

ordinairement le verre oculaire a la distance que l'objectif demande pour convenir a leur vüe, et ils voyent les objets un peu confus a cause de l'écart des rayons, ce qui leur rend aussi les couleurs sensibles et comme ils ne sont pas accoutumez a voir distinctement les objets eloignez, ils font bien moins d'attention a la distinction de l'objet qu'a ses couleurs, qui leurs paroissent extraordinaires et surprenantes. mais ceux qui savent connoitre par l'experience que les objets n'ont pas toute la netteté qu'ils peuvent avoir, ils avancent ou ils reculent le verre oculaire, tant qu'il soit a la distance de l'objectif laquelle est convenable a la portée de leur vüe, et alors ils ne voyent point de couleurs ce n'est pas qu'il n'y en aye toujour mais elles ne leur sont pas sensibles a cause du trop peu d'écart des rayons. pour faire voir qu'il n'y a pas d'autres raisons de cet effet, c'est que ceux qui sont le plus accoutumez a regarder dans les lunettes d'approche, et qui n'y remarque point de couleurs s'ils approchent ou s'ils écartent le verre oculaire de l'objectif plus qu'il ne convient a leur vüe ils veront aussitot les objets colorez l'experience suivante servira encore de confirmation a ce que je viens de dire.

Quand on a rempli d'eau une petite phiole bien ronde d'un pouce de diametre ou environ et qu'on l'expose au soleil dans une chambre obscure, si l'on regarde cette phiole un peu en tournant le dos au soleil, en sorte que la ligne droite qui va de l'œil a la phiole fasse un angle de 42. degrés environ avec celle qui vient du soleil a la meme phiole on y vera un point d'une couleur rouge tres vive, et ensuite on verra du jaune, du vert, du bleu et du pourpre en remuant un peu l'œil de la place ou il voit le rouge. C'est par ce moyen qu'on explique les couleurs de l'arc en ciel; mais ce qui est de plus remarquable dans cette Experience c'est que ceux qui ont la vüe parfaite ou qui sont un peu presbytes ne voyent presque pas ces couleurs, quand la phiole n'est eloigné que de l'œil que de 3. ou 4. pieds au lieu que ceux qui sont fort presbytes ou un peu myopes voyent ces couleurs fort distinctes et fort vives. Ces sortes d'yeux voyent tres distinctement les petites parties de la boule. d'où la lumiere rompuë se reflechit vers l'œil ses rayons ne font presque point d'Ecart et par consequent les couleurs ne sont point ou tres peu sensibles. mais quand la phiole est si eloignée de ces yeux par rapport a sa grosseur, qu'ils ne peuvent plus en distinguer les petites parties et les rayons qui font les couleurs s'écartant

LIV.

que les vüës parfaites ne voyent pas toujours les couleurs de l'iris dans les phioles qui servent a en faire les experiences.

toujours de plus en plus au delà de ceux de la lumière pure, ils y voyent des couleurs comme des autres yeux; c'est pourquoy ils voyent fort bien les couleurs de l'arc en ciel dans les petites gouttes d'eau de la pluye.

LV. quelques vûës ne voyent pas les couleurs de l'arc en ciel sur les gouttes de rosée.

Il est aussi par la même raison que les vûës de vûës ne voyent pas ordinairement les couleurs de l'arc en ciel, dans les gouttes de rosée qui sont attachées sur les herbes, a moins que les gouttes ne soient tres petites ou qu'elles ne soient fort eloignés de l'œil; car a 4 pieds de distance environ, ils voyent trop distinctement les petites parties de ces gouttes; c'est pourquoy les rayons de la lumiere ne faisant pas un assez grand effet dans leurs yeux, ils ne peuvent appercevoir les couleurs qu'elle y forme. mais s'ils mettent au devant de l'œil un verre convexe ou concave, ce qui les rend alors myope ou presbytes, ils appercoivent les couleurs comme s'ils estoient effectivement myopes ou presbytes.

De quelques accidens qui arrivent aux trois sortes de vûës.

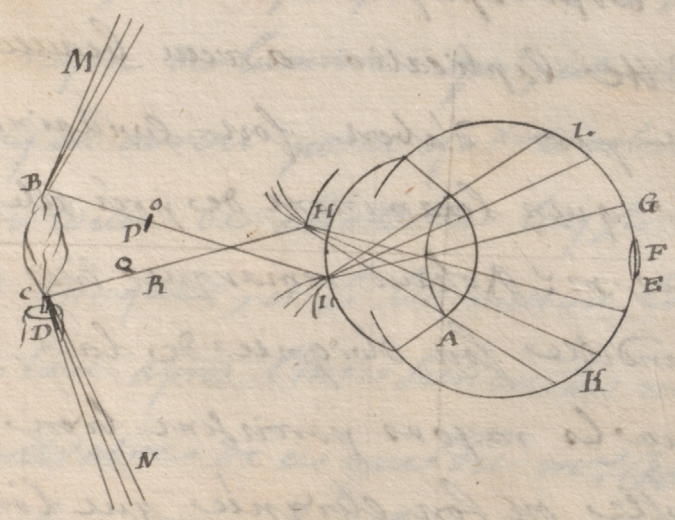
LVI Sentiment de mr. des cartes sur les rayons qui paroissent aux chandelles.

Monsieur descartes dit que lorsque les rides qui se font sur les surfaces des humeurs de l'œil sont droites et quelles se croisent dans l'axe, ce qui se rencontre souvent nous font voir de grands rayons tout a l'entour des flambeaux: mais cette raison n'est pas vray semblable car il faudroit qu'il y eut toujours de ces sortes de rides sur les yeux; ou qu'elles fussent formés par le clignotement et qu'elles fussent seulement de haut en bas; car toutes les-

fois quón regardant une chandelle on ferme
presque l'œil on voit toujours de ces rayons qui s'etendent
seulement en haut en bas.

LVII
Sentiment de m. Rohaut sur le meme sujet.

Monsr. Rohaut explique ce phenomene dune
maniere fort differente de celle de m. descartes, car il
dit que les deux paupieres H et I. etant fort proches lune
de l'autre ne laissent quá peine une petite ouver-
ture entre deux, par laquelle les rayons qui partent
de la chandelle BCD vont tracer son image dans
lendroit EFG, de la retine, et que les bords des
paupieres qui se touchent ordinairemt sont lisses comme



deux miroirs convexes qui reflechissent les rayons
de lumiere quils envoyent vers la retine aux endroits
EK, GL, qui sans elle ne seroit ebranlée que
par des objets qui seroient vers BM et CN ainsi
l'impression qui se fait en EK cause l'apparence
des rayons lumineux quón rapporte en BM; et celle
qui se fait en GL, cause l'apparence des rayons quón
imagine en CN. mais il ajoute que la partie B de la

flamme eclairant la paupiere inferieure 1. les rayons
sont reflechis sur cette paupiere, et vont toucher la
retine en haut, dans sa partie LG, et qui cause lap=
parence des rayons d'en bas. CN: si l'on met donc un
corps opaque OP. entre l'œil et le haut de la flamme,
on cessera de voir les rayons d'en bas et l'on continuera
de voir ceux d'en haut, par ce qu'ils font former par
les rayons CH, qui partent du bas de la flamme, et
que ne sont point interceptés, mais alors ils ne paroi=
ssent plus a la meme distance que la chandelle, mais
sur le corps opaque.

LVIII. objections au sentiment de m.r Rohaut.

Cette explication a veu beaucoup d'applaudissem
et elle paroit d'abord fort convaincante; mais il me
semble qu'en l'examinant de prés elle ne peut pas se
soutenir, m.r Rohaut remarque tres bien qu'il faut que
la chandelle soit eloignée de l'œil, et l'experience fait
voir que les rayons paroissent bien mieux lorsque la
chandelle en fort eloignée, que lors qu'elle est proche.
mais c'est ce qui detruit entierement sa demonstration,
car alors on ne doit plus considerer dans la chandelle
de partie haute ny de basse comme il fait, les
rayons qui en viennent a l'œil etant comme parallels
entre eux.

De plus quand il dit que les rayons B1 qui viennent
de la partie superieure B de la flamme, font l'apparence
des rayons CN en allant toucher la partie superieure

GL. de la retine, il ne considere pas que les rayons
du milieu de la chandelle, et meme ceux de sa partie
inferieure ~~ne se parconsequent~~ vont aussi rencontrer
la superficie convexe de cette paupiere inferieure,
l; et par consequent quand on mettroit le corps
opaque OP; on ne cacheroit que quelquéns de les
rayons qui iroit sur la retine immediatement au
dessus de la chandelle, leur extremité L, paroitsant
toujours, laquelle seroit formée par la lumiere du
milieu et dubas de la chandelle -, ce rayon ne disparoitroit donc pas entierement tant qu'il ne tombat
plus aucune lumiere sur la paupiere l. mais il n'y
auroit plus aucun rayon de lumiere qui put rencontre
la paupiere l. il n'y en auroit point qui tombat sur
la paupiere H, car toute la chandelle luy seroit
caché par le corps opaque, et si l'on mettoit les corps
opaques proche de laïd apres l'intersection des rayons,
il arriveroit le contraire de ce que dit m^r. Rohaut
ce qui repugne a l'experience, il faut donc chercher
ailleurs la cause de cette ~~experience~~ apparence, mais
il faut auparavant rapporter plusieurs circonstances
que cet auteur n'a pas rapportées ou qu'il a negligé
et faire voir a meme temps qu'elles ne peuvent pas
favoriser ainsi son systeme.

LIX. observations sur l'apparence des rayons.

je remarque premierement que lorsque l'on panche
un peu la tete en bas et que l'on regarde la chandelle, on
voit seulement le rayon d'en bas CN, et au contraire lorsque

lous la tete on ne ne voit que des rayons en haut comme BM, et ainsi que pour voir des rayons en haut et en bas il faut tenir la tete droite et fermer presque l'œil.

Pour expliquer les effets, il faut considerer que la paupiere d'en haut a un fort grand mouvement en comparaison de celle d'en bas qui n'en a que peu, et que lorsque la tete en un peu baissée le globe de l'œil s'eleve en haut pour regarder la chandelle en sorte que l'ouverture de la prunelle se trouve alors fort eloignée du bord de la paupiere d'en bas, qui ne peut pas s'elever jusqu'a l'ouverture de la prunelle, et par consequent il ne peut pas reflechir dans l'œil aucun rayon du bord de la paupiere d'en bas; ou s'il en reflechit il ne peut etre que bien moins que lorsque l'œil en mediocrement ouvert; mais comme il n'y en reflechit point lorsque l'œil en mediocrement ouvert, ce qui on confirmé par l'experience, puis que'on ne voit point de rayons, il n'y a donc point de rayons reflechis de la paupiere d'en-bas dans cette position de la tete, et par consequent on ne verra point le rayon CN qui accompagne la chandelle vers le bas; car les rayons reflechis de la paupiere d'en bas 1. sont ceux qui font voir les rayons CN en bas dans l'explication de m.r Rohaut a cause qu'ils frappent la partie superieure CL, de la retine ce qui en entierement contraire a l'experience.

Mais dans cette position de la tete qui en baissée,

l'ouuerture dela prunelle se rencontrant vis a vis
dabord dela paupiere dón haut, les rayons qui vienuent
dela chandelle vers laid deuroient se reflechir sur le
bord conuexe de cette paupiere, et aller occuper la
partie inferieure EK dela reline qui feroient voir
le rayon BM au dessus dela chandelle, ce qui est
entierement opposé a l'experience.

TOUT le contraire doit arriuer lorsquon tuera
la tete, car alors l'ouuerture dela prunelle se rencontrant proche du bord dela paupiere dm bas les
rayons dela chandelle qui y reflechiront, iront occuper
dans l'aid la partie superieure, et par consequent ils
feront voir le rayon de lumiere CN au dessous dela
chandelle, ce qui est encore contraire a lexperience
car la tete dans laquelle on ne voit que le rayon den
haut BM.

ON ne peut pas dire que les effets arriuent a
cause dela grandeur dela chandelle, qui enuoye
des rayons differens dela partie superieure et de
linferieure, car lorsquelle est eloignée de laid, et
quón met au deuant vne carte percée dún petit trou,
on ne laisse pas de voir la meme chose, quoyque les
rayons qui viennent de toutes les parties soient comme
paralleles entreux,

ON remarque aussi quen regardant la lumiere dela
chandelle au trauers dun trou, la tete dans mediocrement
baissée on voit des rayons qui s'etendent au dessous dela
lumiere du trou, et que si on baisse vn peu plus, les

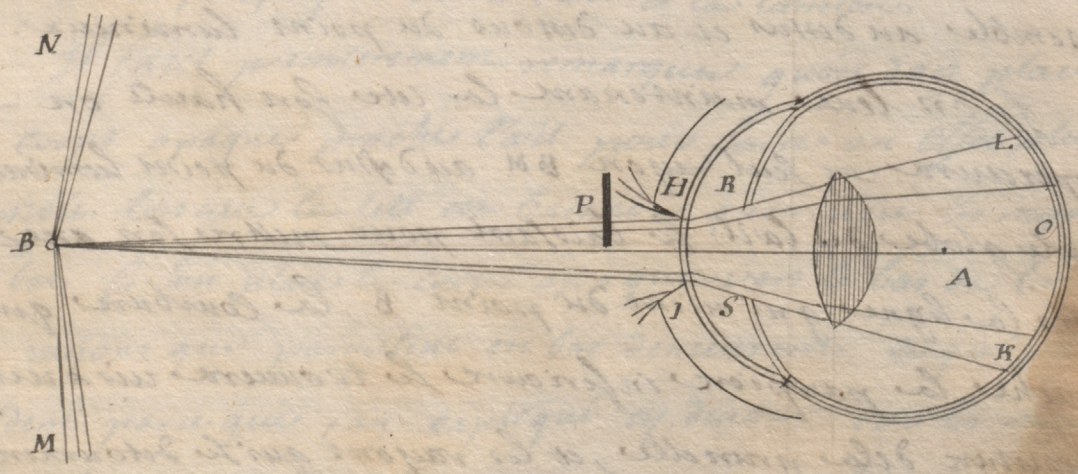
les rayons disparoissent tout d'un coup, quoyquon voye encore la lumiere au travers du trou. c'est ce qui fait tres bien connoitre que ce ne sont pas les rayons de la lumiere qui frappant sur le bord de la paupiere inferieure et se reflechissant vers la partie superieure de la retine, forment les rayons qui paroissent au dessous de la lumiere du trou, car puisquon voit encore la lumiere du trou, rien n'empeche que cette lumiere ne donne sur le bord de la paupiere. il faut donc chercher une autre cause de ces effets, et voicy celle que j'en donne et qui satisfait egalement a tous.

LX. Explication de l'apparence des Rayons.

Soit donc comme cy devant l'œil A, et le point lumineux B a quelle distance on voudra pourveu qu'il aye encore assez de force pour toucher l'œil vivement. on scait que l'œil est toujours humecté d'une eau glaireuse, qui se ramasse en plus grande quantité au bord des paupieres que dans les autres endroits a cause qu'elles frottent sur la cornée, cette liqueur qui s'attache aux paupieres en si elevant, forme une cavité entre la paupiere et la cornée, et les rayons qui viennent du point lumineux B en passant au travers de cette cavité vers H se detournant vers la perpendiculaire, et passent dans l'œil vers la partie superieure de la retine, c'est pourquoy si la paupiere H se trouve vis a vis l'ouverture de la prunelle comme il arrive lorsque la teste est un peu baissée il s'ensuit que les rayons de la lumiere qui se rompent vers le bord H de la paupiere superieure rencontrent la retine OL, et forment le rayon lumineux qu'on

voit au dessous du point B en BN, mais si on baisse un peu trop la tete, et que la saillie du sourcil et de la paupiere puisse empecher que les rayons de la lumiere ne donnent plus sur la petite concavité formée par l'humeur de l'œil au bord de la paupiere superieure H, le rayon lumineux qui paroit au dessous du point B disparoitra comme il arrive en effet, quoyqu'on voye encore le point lumineux B par le moyen des rayons qui tombent ordinaire sur la partie de la cornée, qui est entre les deux paupieres et qui peuvent entrer dans l'œil par l'ouverture de la prunelle.

Il est evident qu'il ne sauroit paroitre de rayon au dessus du point B lorsque la tete est baissée car la paupiere inferieure etant alors au des-



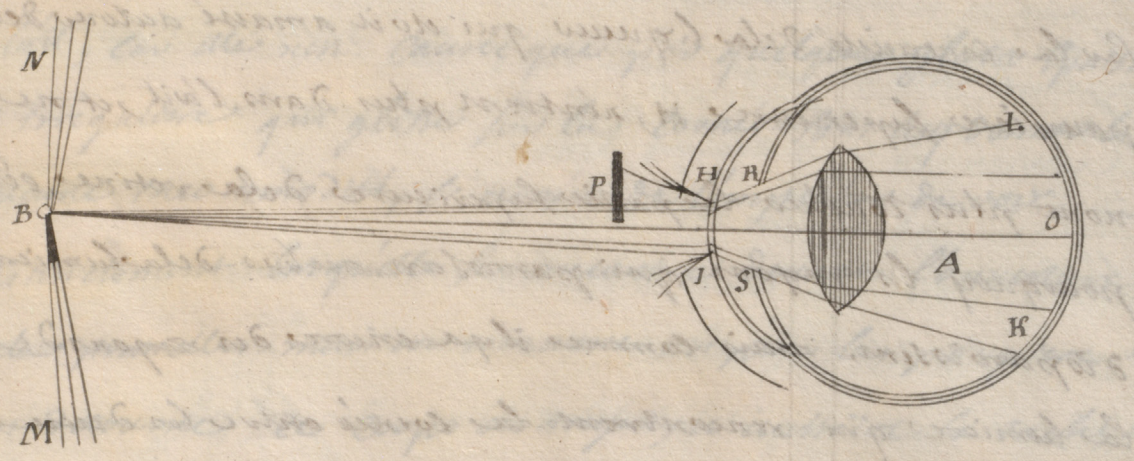
sous de l'ouverture de la prunelle les rayons qui tombent sur la concavité faite par l'humeur qui est au

bord dela paupiere I. se detournent vers le bas de
l'œil sans pouvoir passer au dedans par l'ouverture
dela prunelle qui en au dessus et qui en confirmé
par l'experience.

Mais si la tete en droite et que les deux pau-
pieres soient approchées lune de lautre la concavité qui
en formée entre deux par la liqueur retenant
les rayons du point lumineux B les detourne, ensorte
que ceux qui rencontrent la courbure vers la pau-
piere inferieure vont vers le bas de l'œil en K, et ceux
qui rencontrent la courbure vers la paupiere superieure
H vont vers le haut en L et comme dans cette position
de l'œil et des paupieres, louverture dela prunelle
R S, se trouve entre les deux paupieres, les rayons detour-
nez pourront penetrer au dedans de l'œil, et rencontrer
la retine au dessus et au dessous de laxe de l'œil, et ainsi
ils feront voir deux rayons de lumiere BM, BN toute
ensemble au dessus et au dessous du point lumineux.

Si on leve maintenant la tete fort haute on
appercevra un seul rayon BM au dessus du point lumineux
car le globe de l'œil se baissant pour mettre son axe
dans la ligne qui vient du point B, la courbure qui
touche la paupiere inferieure se trouvera vis a vis
louverture dela prunelle, et les rayons qui se detourneront
sur cette courbure en descendant vers le bas de l'œil,
pourront penetrer au dedans, et rencontrer la retine en
K au dessous de laxe, dou il arrivera quon verra un seul
rayon de lumiere BM au dessus du point lumineux B.
on ne verra point au dessous, car les rayons qui rencontrent

la courbure qui en borde la paupiere superieure
H en se detournant vers le haut de l'œil ne scauroient
entrer par l'ouverture de la prunelle qui en au dessous.



Quand les yeux sont plaureux; l'abondance de la
liqueur forme vne plus grande concauité au bord des
paupieres, dou il arrive que la refraction etant plus grande
les rayons de lumiere paroissent plus vifs et plus longs.

il reste maintenant a expliquer ce qui arrive lorsqu'on
met un corps opaque entre l'œil et la lumiere.

il faut premierement remarquer qu'on doit placer
le corps opaque proche l'œil pour faire vn effet plus-
sensible. lorsque la tete est baissée et que on voit les rayons
en bas, si l'on place le corps opaque vers le bas de l'œil,
les rayons qui paroissent en bas demeurent. ce qui paroit
evident parce que j'ay expliqué cy deuant car les rayons
de la lumiere qui sont intercepter par le corps opaque,
n'apportent aucun changement a ce qui se passe au dedans
de l'œil, puis qu'ils n'y entroient pas auparauant. mais si l'on
place le corps vers le haut de l'œil en auancant son bord
vers le bas, les rayons qui paroissent au dessus de la lumiere

disparoissent tout dun coup quoyquon voye encore la chandelle.

Cecy est aisé a expliquer, car le corps opaque P interceptant alors les rayons dela lumiere qui tomboient sur la concavité dela liqueur qui etoit amassé autour dela paupiere superieure H, nentrent plus dans l'œil, et ne vont plus toucher la partie superieure dela retine, c'est pourquoy les rayons qui paroissent au bas dela lumiere disparoissent, mais comme il y a encore des rayons de la lumiere qui rencontrent la cornée entre les deux paupieres, ils vont s'assembler au fond de l'œil, et y font a l'ordinaire une peinture exacte de l'objet lumineux.

Le contraire arrivera par une meme cause pour le rayon BM, qui paroit au haut dela lumiere en levant la tete ce qui n'est pas necessaire d'expliquer plus au long.

Quoyque le sentiment de Mr. Rohaut sur les rayons qui paroissent aux chandelles ne puissent pas se soutenir, on ne peut pas nier pourtant que l'epaisseur des paupieres ne reflechisse la lumiere au dedans de l'œil dans quelques positions de l'œil et dela chandelle; mais cette lumiere reflechie fait une apparence fort differente des rayons dont nous avons parlé cy devant.

Aussitost que j'eus trouvé cette explication je resolus de la faire imprimer en particulier, mais ayant rencontré le petit traité qui a pour titre l'ophtalmographie par Mr. Brigs medecin Anglois j'y vis en general la meme

explication de cette apparence.

LXI
dune espece de tache particuliere.

il y a vne espece de tache qui peut paroitre dans toutes sortes déyeux, a dont je nay point parlé cy dessus, mais elle ne peut jamais apporter aucun dommage a laïl, car elle nest causée que par quelque glaire épaisse et irreguliere qui glisse sur la cornée sans luy donner la moindre incommodité, si ce nest de limpescher de voir distinctement lorsquelle se rencontre deuant louuerture de la prunelle: mais en remuant un peu la paupiere on detourne ce corps etranger, et aussitot la tache disparoit. on ne sapercoit de ces taches que quand on regarde vne chandelle ou vne lumiere semblable dans vn lieu obscur, et il faut que limage de la lumiere paroisse confuse, car pourquoy si cette lumiere en a vne distance de 12. a 15 pieds, laïl qui la regarde doit etre myope ou fort presbyte pour voir cette sorte de tache. car alors la peinture de cette lumiere qui se fait dans le fond de laïl etant confuse, on voit la figure de louuerture de la prunelle, comme jay dit cy deuant et non pas celle de la lumiere; car pourquoy lorsque quelque corps opaque se met au deuant de cette ouuerture, il en change louuerture la figure, et ce corps doit aussi paroitre sur la peinture de la lumiere qui est dans le fond de laïl puisque la figure claire qui est au fond de laïl, doit etre semblable a celle de louuerture et on auoit toutes les irregularitez mais vn oeil bien conformé pour voir distinctement les objets a la distance ou a la chandelle on posée ne verra point cette

tache; car la peinture dela chandelle sera distincte sur le fond de lail, de quelque figure que soit la prunelle et quelques irregularitez quelle puisse auoir. cependant si cet ail bien conformé veut auoir les sortes de taches il ná quá prendre vn morceau de verre ordinaire qui soit vn peu eclaté sur le bord, et approcher cet endroit tout contre l'ail, alors ce petit eclat luy enuoyra dans l'ail vne lumiere comme sil y en auoit vne a lendroit meme de cet eclat de verre. mais cet ail netant pas disposé pour voir distinctement des objets qui sont fort proches, il doit etre consideré par rappor a cet objet lumineux, comme vn ail fort presbyte et il vera la tache sur la lumiere de cet eclat. il ne laissera pas aussi de voir distinctement la lumiere dela chandelle a coté de lautre.

Cette sorte de tache qui paroit grande a proportion dela grandeur du corps qui le forme sur la cornée, disparoit aussitot quón ecarte ce corps de deuant la prunelle en remuant ou en fermant les paupieres.

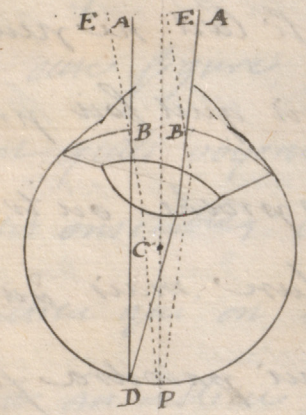
Lorsque lhumeur qui enduit la cornée est fort visqueuse, si lón ferme la paupiere de dessus en baissant vn peu la tete, ensorteque le cercle lumineux sous la figure duquel on uoit la chandelle paroisse coupé en deux egalement par la paupiere, quand on releue la paupiere tout a coup, on uoit vne ligne ou bande obscure a lendroit ou lombre dela paupiere coupoit la lumiere apparente. Cette ligne est formée par vne eleuation de lhumeur glaireuse, qui reste vn peu de tems sur la cornée

a l'endroit ou etoit le bord dela paupiere; mais ensuite, elle s'étend auec le reste et la ligne disparoit.

j'ay dit cy deuant dans l'article 10, que si on a vn endroit dela retine plus sensible que les autres et que cet endroit ne soit pas dans laxe dela vision, on tourne

LXII. des defauts dela vision lorsque le cristallin est suspendu obliquement.

l'œil ensorte que la pointe du pinceau des rayons qui viennent de l'objet qu'on veut voir distinctement, tombe sur cet endroit, et alors il semble que chacun des deux yeux regarde en differens endroits ce qui fait, la vüe louche, mais ce deffaut dela vüe peut venir aussi d'une autre cause. car si le



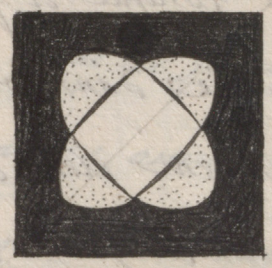
cristallin n'est pas suspendu bien droit au deuant de l'ouuerture dela prunelle, et qu'il soit plus incliné d'un coté que d'autre, comme on voit dans cet figure, la pointe des pinceaux des rayons AB, qui viennent directement a l'œil, et qui deuroient tendre au point P sur la retine dans l'axe CP, se detourne en D vers l'endroit ou le cristallin est le plus eleué. mais si le point P dela retine, lequel est dans l'axe CP, est plus senseble comme il est ordinairemt, les rayons qui viendront obliquement dans l'œil comme sont EB ayant passé au trauers des humeurs de l'œil iront s'assembler sur la retine en ce point P, et l'objet qui enuoyera les rayons EB sera vû le plus distinctement de tous, c'est pourquoy cette vüe paroitra louche; car l'œil sera attentif a l'objet vers lequel il n'est pas dirigé

et ce deffaut paroitra encore plus grand si le
Cristallin n'est pas incliné d'un meme coté dans
chacun de ces deux yeux.

J'ay supposé dans ce que je viens d'expliquer
que les rayons s'assemblent exactement sur la retine
quoyqu'il soit certain, que si le Cristallin etoit sus=
pendu obliquement dans l'œil, la vision ne le pourroit
jamais faire bien distincte, mais, si l'œil ne peut
voir l'objet que confusement, soit qu'il soit presbyte
ou myope, et que l'objet soit trop proche ou trop
loin, l'image de l'objet sera confuse mais d'une
maniere toute particuliere, ce qui paroitra fort
clairement si l'on regarde un objet lumineux comme
une chandelle dans l'obscurité, car son image
paroitra ouale, au lieu qu'on la devroit voir toute
ronde suivant la forme de l'ouverture de la prunelle.
Cette ouale aura son petit diametre dans la ligne
qui determine l'inclinaison du Cristallin et l'on
pourra par ce moyen connoitre de quel coté
le Cristallin en incliné dans l'œil.

On pourra aussi remarquer si le Cristallin en
incliné de la meme maniere ou differemment dans
chaque œil; car en fermant alternativement les deux
yeux, et regardant toujours la meme chandelle
on verra si les images de la lumiere sont toutes deux

ouales, et si ces ouales sont inclinés du meme
sens ou diversement ou dun sens contraire, ce qui
sera connoitre les differentes inclinaisons du
cristallin ceux qui ont le cristallin incliné en
sens contraire dans les deux yeux verront la
lune comme deux ouales qui
se entrecoupent, comme il paroit
dans cette figure et ils jugent
dabort quils voyent cinq lunes
jointes ensemble; car la partie
du milieu qui en commune aux deux ouales
paroit au milieu des autres, et la plus claire ayant
double lumiere, mais les quatre extremités qui debor-
dent au dela dela partie du milieu, paroissent comme
quatre autres imagis dela lune dont les centres
seroient eloignés les uns des autres et qui seroient
en parties recouvertes par celles du milieu.

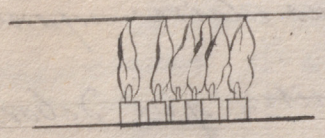


LXIII.
Explication dun phenomene particulier ou les objets sont vus multiplies sans quil y ait rien qui detourne les rayons.

Jay aussi demontré cy devant dans larticle
xx. comment un seul objet pouvoit paroitre double
avec un seul oil qui en presbyte ou myope; mais il
faut faire voir presentement comment il se peut
faire que toutes sortes de vues puissent voir presen-
tement comment il se peut faire que toutes sortes
de vues puissent voir un meme objet multiplié

plusieurs fois sans quil y ayt aucune chose exterieure qui detourne les rayons comme on le peut remarquer dans l'experience suivante.

Si l'on met au devant de l'œil et tout proche un papier ou un carton mince, qui soit ouvert dune fente longue et fort etroite, et qu'on regarde une chandelle dans l'obscurité, il y aura peu de vues qui ne voyent cette chandelle multiplié plusieurs fois selon la longeur de la fente; en sorte que si cette fente est placé horizontalement au devant de l'œil.



on verra plusieurs chandelles rangées les unes aux cotés des autres a peu prés comme en cette figure, et j'ay trouvé des yeux qui en voyoient jusqua six.

Pour rendre raison de cette apparence. il faut dabord considerer que si l'œil a une conformation propre pour voir tres distinctement cette chandelle a la distance ou elle est placé, il ne doit voir qu'une seule fort distinctement au travers de la petite fente, mais elle doit paroitre un peu moins lumineuse que si la carte n'etoit pas au devant de l'œil, car il entrera moins de rayons dans l'œil, et il est certain que

que la petite fente de la carte qui change la figure de l'ouverture de la prunelle, ne peut apporter dans ce cas aucun changement a la figure de lobjet, comme on le demontre dans l'optique. mais quoy que l'oeil ne puisse pas voir tres distinctement un objet dans une certaine distance, on ne pourroit presque s'apperceuoir de ce deffaut sans le secours de cette experience, a cause de la grande ouverture de la prunelle; car la plus grande partie des rayons qui entrent dans l'oeil, s'assemblant en un endroit qui a peu de latitude lorsque l'objet est placé a une distance propre pour faire que cet endroit se rencontre sur la retine, on croit voir l'objet fort distinctement, les rayons qui s'ecartant d'un coté et d'autre n'étant pas assez forts pour faire une impression sensible sur la retine ainsi quoyqu'un oeil ne soit ny presbyte ny myope il n'en pas pour cela parfait.

mais sans considerer icy si l'oeil est presbyte ou myope, ou parfait, comme je l'ay desiny dans le commencement de ce discours, je suppose seulement qu'il n'y a point d'endroit au dela du cristallin, ou tous les rayons qui entrent dans l'oeil puissent s'assembler exactement. il semble d'abord que on ne devroit voir seulement qu'une lumiere confuse suivant

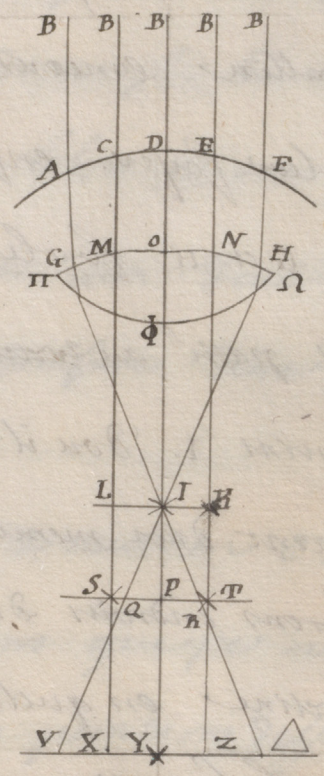
la figure dela fente, car l'ouverture de la pranelle etant alors changée, et etant longue, la lumiere qui se peint sur la retine doit auoir la figure de l'ouverture dela pranelle comme je l'ay demontré dans l'art: XXXIX. mais la difficulté est d'expliquer comment cette lumiere longue se diuise en plusieurs parties qui retiennent toute la figure de l'objet lumineux.

je dis donc quil se trouue peu de vües dont les superficies du cristallin et dela cornée soient de telle figure quelles puissent rassembler au dedans de l'ail tous les rayons des objets qui sont placez a defferentes distances, comme je l'ay obserué dans l'article XXI, et c'est par cette irregularité des surfaces des humeurs de l'ail que j'explique l'apparence dont il s'agit icy.

Dans la figure suiuante soit ACDE la conuexite dela cornée qui soit d'une figure uniforme comme celle d'une portion de cercle, GOH, la superficie anterieure du cristallin, et ΠΦΩ, la superficie posterieure et que ces deux superficies soient irregulieres en sorte quelles detournent les rayons dans quelques

ordre vers differens endroits.

Je suppose maintenant qu'il y ayt un objet B dou il vient des rayons a l'œil comme BA, BC, BF, et que ces rayons soient comme parallèles entre eux dans cet exemple, et j'examine premierement, ce qui arrive a les rayons sur un plan qui passe par l'axe de l'œil, ce qui en representé dans cette figure; les rayons qui viennent de l'objet B, et qui rencontre la surface de la



cornée, que j'ay supposé d'une courbure uniforme pour se detourner comme pour les faire concourir a peu prés en un meme point: mais en rencontrant la surface anterieure du Cristallin qui en irreguliere ils se detournent en differens endroits, et en leur augmente, ou le diminuë suivant l'irregularité de la surface posterieure du meme Cristallin, j'ce suppose donc dans cet exemple que les rayons qui tombent autour du point O, sur le milieu de la surface anterieure du Cristallin ayent passé au

travers de cette humeur et setant encore detournez sur la surface posterieure concourent au point Y. sur laxe de l'œil ; mais que les rayons qui tombent autour de M et de N aux deux cotez du point O, apres avoir passé au travers du cristallin concourent vers les points ST, ou ils font leur foyer. enfin que les rayons qui tombent vers G et H sur le cristallin, se detournent apres avoir passé au travers pour aller concourir ensemble au point I. dou il est evident que les rayons qui viennent dun meme point de l'objet, secartant vers differens endroits doivent faire de la confusion sur la retine en quelque endroit quelle soit placée. car si la retine est en LK, on voit que les rayons qui tombent sur le cristallin vers les points G et H concourant au point I. sur la retine, y representant l'image du point B, de l'objet, et cette image sera d'autant plus vive quelle aura les rayons de deux endroits differens qui se joignent ensemble, et qui sont encore fortifiez par ceux du milieu qui concourent au point Y. mais qui font un peu de confusion en ce point I. a cause que les rayons du milieu qui concourent au point Y. qui est plus

éloigné que la retine, s'écartent un peu autour
du point 1. pour les rayons qui tombent au tour des
points M et N, qui sont leurs foyers en S et en T, &
ils rencontrent la retine aux points L K, ou ils occupent
une petite place a cause que ces points L K sont
éloignez des foyers S T, il se sera donc sur la retine
L K, trois peintures differentes de l'objet B une fort
vive au point 1. et deux autres aux deux coté
un peu plus foibles et un peu confuses aux points
L K.

maintenant si la retine se trouve en S T, il
doit arriver par les mesmes raisons que je viens
d'apporter que l'objet B fera cinq peintures differentes
sur cette retine a sauoir deux distinctes aux points
S T. et trois autres un peu confuses aux points
Q P R, ou les rayons qui sont leurs foyers aux points
1. et y. sont couper hors de ces foyers.

Enfin si la retine est placé en V Δ, il y fera
aussi cinq peintures de l'objet une distincte au
point y. et quatre autres aux points V X Z Δ un
peu confuses.

L'œil etant disposé comme je le suppose icy

on voit que l'ouverture dela prunelle etant ronde
au lieu des points SQRT. &. dans chaque position
dela prunelle, il doit y auoir des cercles dont tous
les centres seront dans l'axe DY, et ces cercles
seront plus ou moins lumineux et plus et moins
larges a proportion dela lumiere qui se rencontre
aux points SQRT &c. Car ce n'est que cette meme
lumiere qui tourne autour du centre comme P
et qui fait la grande confusion dela vision,
mais si l'ouverture dela prunelle n'est qu'une ligne
comme ie l'ay supposée dabord on n'aura que
des points rangez sur une ligne dans le meme
sens que celle de l'ouverture dela prunelle;
et c'est par ce moyen que i'explique la repetition
apparente de l'objet. Car quoy que dans l'une
des distances dela retine comme VΔ, les points
marquez VXZΔ, ayent quelque largeur a cause
que les foyers d'ou ils viennent sont en SIT, ils
sont pourtant si petits qu'ils font la meme chose
que des points; car alors l'ouverture dela
prunelle pour chaque point n'aura de largeur
que celle dela fente dela carte, et ne s'etendra en
longueur qu'autant que le demande la difference

des courbures, et il arrive la meme chose pour
chaque point que l'on regarde l'objet au travers
dun trou d'epingle. Or de quelque nature que
soit l'air, on voit toujours distinctement l'objet a
cause que les rayons qui passent par cette petite
ouverture et qui en la base des cones lumineux
n'ont pas un ecart sensible quoyqu'ils soient
coupés beaucoup au dessus ou au dessous de leur foyer
ainsi la multiplication de l'objet se fait de la
meme maniere que l'on voit une chandelle
au travers d'un carton percé de trous d'une demy-
ligne de diametre environ et que l'on reçoit la
lumiere sur un papier blanc au dela du carton.

Il faut remarquer que dans tous ces cas il ne
laisse pas d'y avoir des rayons entre tous les points
marqués sur la retine dans les differentes positions: mais
comme il y en a peu, ils ne causent qu'un peu de
lumiere dans ces endroits sans former aucune peinture
distincte qui ne peut paroitre que par le concours
des rayons vers une meme endroit.

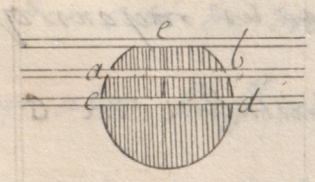
Les differentes irregularités de ces trois membranes
qui renferment les humeurs de l'œil, et sur lesquelles
les rayons se rompent, causent plus ou moins de

foyers, qui peuvent avoir sur la retine des dis=
positions differentes, dont je n'ay rapporté qu'un cas
pour exemple.

L'obscurité dans laquelle on fait l'experience
dont je parle icy fait beaucoup a faire voir l'objet
repeté plusieurs fois, car l'ouverture etant alors plus
grande qu'au jour, il peut entrer dans l'œil une plus
grande quantité de rayons, qui rencontrant une
plus grande quantité des superficies du cristallin
et de la Cornée peuvent etre detournez en plus de
manieres par les differentes irregularitez de ces
superficies.

On peut observer dans cette experi=
ence, de quelle maniere les rayons s'ecartent
sur la retine; car si l'on eleve peu a peu la
petite fente qui est au devant de l'œil, on
verra diminuer le nombre des chandelles
jusqu'a ce que la petite fente touche l'ouver=
ture ronde de la ~~chambre~~ prunelle
et alors on ne verra plus qu'une ou deux tout
au plus qui disparoitront toutes a la fois, quand
la carte cachera toute la prunelle.

Il est evident que cela doit arriver ainsi, puisque la multiplicité des chandelles ne vient que dela grande ouverture dela prunelle, et quá mesure quón eleve cette fente, la largeur dela prunelle qui y est comprise devient plus petite comme onle peut voir dans cette figure



ou, ab, est plus petite que cd, et e, encore plus petite que ab, ce qui doit etre consideré comme l'ouverture dela prunelle. mais dans la figure precedente si la retine est posée en LK et que la fente soit placée au milieu de l'ouverture de la prunelle, on verra d'abort l'objet multiplié trois fois; ensuitte la fente etant un peu eleuée retranchera les rayons qui sont au tour de G et de H et qui s'assemblent en I. c'est pourquoy la chandelle qui paroissoit au milieu en I. diminuera beaucoup de lumiere, car il ne luy restera plus que les rayons du milieu qui tombent en D. enfin la fente etant encore plus eleuée les deux chandelles formées en L et en K disparoitront et il ne restera

plus que celle du milieu toute seule.

Mais si la retine en en ST, ou bon voit cinq chandelles aux points SQPRT, on verra dabon disparoitre les deux chandelles qui sont en Q et en R. les quelles sont formés par les rayons qui tombent vers les extremités du Cristallin en G et en H ensuitte celles qui sont en S et T qui sont les plus eloignes, disparoitront etant formés par les rayons qui tombent en M et en N et il restera celle du milieu P toute seule,

Enfin si la retine en placée, en VΔ les chandelles disparoitront dans l'ordre naturel, car dabon en devant la fente on ne verra plus les deux plus eloignés en V et Δ les quelles sont formés par les rayons qui tombent vers les extremités du Cristallin en Q et H, ensuitte les deux autres en X et Z, et il restera la derniere en Y au milieu.

LXIV. Solution de la difficulté sur le renversement des objets dans cette experience.

Il semble que les rayons qui tombent en G et en H et qui s'entrecoupent au point I. auant que de rencontrer la retine soit quelle soit placée en ST ou en VΔ, y devroient former des chandelles

renuersées mais on trouuera quelles doiuent paroitre droites comme les autres, en considerant que leurs peintures seront renuersées sur la retine; car il n'arriue rien d'extraordinaire a ces rayons, si ce n'est le changement de coté de droit a gauche, la petite fente faisant alors l'office de louuerture dela prunelle. on verra donc seulement a cause du changement, que si l'on fait auancer quelque corps obscur sur la petite fente qui est placé dans le milieu de l'œil ensorteque la partie vers F, soit cachée La chandelle V disparoitra d'abord ensuite celle qui est en Z et le corps continuant a s'auancer vers A, celle du milieu s'en ira, puis celle qui est en X et la derniere en Δ. on peut juger par cette meme maniere de ce qui arriuera sur la retine dans quelque endroit quelle puisse etre placée.

Enfin par les experiences de l'ordre dans lequel disparoitront les chandelles on peut connoitre en quelque façon la forme des surfaces du cristallin et dela cornée, je dis en quelque façon car il seroit difficile de debrouiller les combinaisons des refractions de ces trois surfaces.

Ceux aqui les rayons de la lumiere posée a
vne certaine distance ne font que tres peu d'ecart, ne
pourroient pas voir pluseurs chandelles, quand meme
les surfaces des humeurs auroient des irregularités
mais si ils mettent au deuant de l'œil entre la
fente et la cornée, vn verre conuexe ou concaue,
qui ecarte beaucoup les rayons sur leur retine, ils
appercevront aussitost la multiplicité des chandelles,
car par ce moyen ils pourront rendre leur veüe ou
myope ou presbyte, au contraire ceux qui
voyent naturellement pluseurs chandelles au trauers
de la fente, la chandelle etant dans vne certaine
distance de l'œil, ils n'en verront plus qu'vne au
trauers de la fente s'ils donnent a leur veüe par le
moyen d'vn verre conuexe ou concaue, ce qui luy
est necessaire pour assembler les rayons de la chan-
delle a peu pres en vn point sur la retine quel-
que effet ils ayent les superficies des humeurs
irreguliers; car ils ne pourront appercevoir la
multiplicité des chandelles qui se confondent.

J'ay dit cy deuant que la surface exterieure
de la cornée et de celle du cristallin deuoient

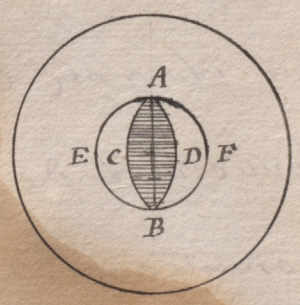
etre irregulieres pour faire l'effet que je viens
d'expliquer, mais il pourroit aussi arriver la meme
chose par une autre cause, et qui on connoit de
ceux qui se sont appliquez a la dissection des yeux,
car ils savent que le cristallin en formé de plusieurs
enveloppes les unes sur les autres comme sont les oignons,
et que dans le milieu il y a un petit noyau. il
arrivera donc de la nature de ces enveloppes trans-
parentes cause differentes refractions, que le
cristallin fera les effets que j'ay expliquez quoyque
la figure exterieure soit fort reguliere. ce qui
est tres facile a connoitre.

Ce seroit icy le lieu ou je devois parler de
la multiplication des objets qui se fait en les
regardant au travers de plusieurs petits trous qui
sont percez dans un papier ou dans une carte
mince et qui ne sont pas plus eloignez les uns
des autres que la grandeur de l'ouverture de la
prunelle; mais comme ce phenomene ne depend
point de la conformation des yeux si ce n'est en ce
que cette multiplication ne s'apperceoit que par
l'oeil qui est presbyte ou myope, l'objet etant placé

a la distance ou l'oeil ne scauroit le voir distinctement et comme j'en tire une longue suite de consequences pour la conformation de l'oeil, et pour la mesure de sa force ou de sa foiblesse, j'ay trouvé a propos d'en composer la seconde partie de ce traité.

LXVI. des yeux de chat.

Il auroit eté difficile que la membrane iris de la maniere quelle est disposée dans les hommes et dans la plus part des animaux, eust pû faire une aussi grande et aussi prompte contraction et dilatation que celle que nous apercevons dans les chats, cependant cet usage etant necessaire a ces sortes d'animaux qui cherchent ordinairement leur nourriture, dans l'obscurité de la nuit, la nature y a pourveu par une conformation toute particuliere. l'ouverture de cette membrane ne paroit que comme une fente de haut en bas



selon la ligne AB. les muscles qui servent a l'ouvrir ne font que la tirer de chaque coté vers E et F, et elle peut se fermer ou par une vertu de ressort ou par d'autres muscles qui tirent en sens contraire des premiers vers A et vers B.

Ces sortes d'yeux ont donc vn grand auantage
si les humeurs sont bien conformées, car ils peuuent
appercevoir les objets distinctement dans l'obscurité, a
cause dela grande quantité de rayons qui entrent dans
l'œil, et ils ne sont point choqués par vne grande
lumiere, puisqu'ils peuuent facilement et subitement
fermer l'ouuerture dela prunelle, et faire en sorte —
qu'il n'entre que peu de rayons de lobjet qui puissent
toucher la retine, enfin cette ouuerture peut etre
encore diminuée et reduite a vn petit trou quand
les paupieres viennent a se fermer, ce qui rendra
la vision tres distincte de prés et de loin.

Mais cette conformation de vue n'a pas été —
donnée aux hommes, et ceux qu'on dit auoir des —
yeux de chat sont ceux qui peuuent voir distinctement
pendant la nuit, c'est a dire dans vne tres foible —
lumiere, comme est seulement celle des Etoiles. —
car il n'en est point qui n'ayent point d'yeux qui puissent
voir dans vne totale obscurité; ces sortes d'yeux ont
l'ouuerture dela prunelle fort grande et comme les —
hommes ne peuuent pas retrecir beaucoup cette
ouuerture, au moins s'ils sont vn peu auancés en age,

il leur arrive quils ne seauroient soffrir la grande lumiere comme je lay deja remarqué cy deuant, parce quelle ebranle trop fortement la retine, ce qui cause dela douleur.

LXVII. diminution et perte dela vuë par la grand jour.

Ceux aussi par la meme raison que ceux qui viennent dun lieu obscur ou ils ont demeuré long temps, sils regardent subitement vne grande lumiere, ils perdent quelquefois la vüe, ou ils y font vne tres grande diminution: car par le long sejour quils ont fait dans lobscurité, la prunelle etant toujours demeurée fort ouverte, la membrane iris a perdu lusage de pouuoir se resserrer et les rayons de lumiere entrant dans laïl en grande quantité, ebranlent si fortement le tissu dela retine quils le rompent a peu prés dela meme maniere quils feroient, si ayant passé au trauers dun grand verre conuexe ils se rassembloient sur quelque corps dont la tissure fut fort delicate. aussi ceux qui ont marché longtemps dans les neiges, croyent voir vne blancheur qui couure les objets colorez comme sils etoient couuerts dun crespe blanc, ce qui nest quune maladie dela retine, qui a été trop fortement

ebranlée par la blancheur, dela neige, qui n'est que la lumiere reflechie sans aucun mêlange.

Il arriue quelquefois par vne maladie particuliere de l'œil, que l'ouuerture dela prunelle se dilate extraordinairement, et quelle occupe toute la membrane iris, ce qui peut arriuer, ou parceque cette membrane perd entierement le ressort qui la tient etendüe ou parce que le muscle qui la resserre est entierement relaché, et n'agit plus contre celuy qui l'ouure, ou enfin parceque le muscle qui la dilate ne peut plus se relacher; d'où il arriue que ceux qui ont cette maladie ne sauroient souffrir la lumiere, d'autant quelle fait vne trop grande impression sur le tissu dela retine comme je lay remarqué cy deuant, et cest peut etre pour cette raison qu'aristote a dit quils voyent les objets plus grands quils ne les voyoient auparauant, a cause que la grande lumiere ebranle plus de parties dela retine que ne fait vne mediocre, cest aussi pour la meme raison quune petite chandelle

LXVIII. dilatation extraordinaire dela prunelle.

parvit pendant la nuit dans vne tres grande distance.
mais cette grande augmentation d'image ne peut
etre que pour quelques petits objets lumineux; comme
vne chandelle vüe dans vne distance de 60 toises
environ: encore faut il supposer que l'oeil en parfait
pour voir distinctement la chandelle dans cette
distance: car autrement on ne verroit plus l'augmenta-
tion de l'objet mais seulement l'image de l'ou-
verture de la prunelle; ce que j'ay expliqué
cy devant.

LXIX.
des objets qu'on voit doubles.

Il arrive quelquefois qu'on voit les objets
doubles en les regardant avec les deux yeux, et
que quelque effort qu'on puisse faire pour
diriger l'vne des yeux vers le meme endroit qu'on
regarde, on ne sauroit les voir simples. Cet accident
surprend ceux a qui il arrive, mais il n'est pas
considerable, et il ne dure pour l'ordinaire que
peu de jours, car il n'est causé que par quelque
fluxion qui se jette sur l'vn des muscles de
l'oeil qui l'empeche de se mouvoir comme il a
accoutumé ce qui fait a peu prés le meme effet

que si l'on contraignoit luÿ des yeux en appuy-
ant fortement le doigt sur lun de ses angles. mais
quand ce muscle demeureroit toujours immobile, cette
apparence ne laisseroit pas de se dissiper promptement,
car l'oeil qui est fait s'accommoderoit en
peu de tems a l'infirmité de cause, et l'habitude
feroit bientot sur la retine de nouvelles parties de
meme sensation comme il arriveroit si on tenoit
pendant quelques jours deux doigts croisés lun sur
l'autre, car alors les corps qu'on toucheroit ne paroi-
troient plus doubles comme ils faisoient d'abord.

Les images du soleil differemment colorées qu'on
voit de tout coté apres l'avoir regardé, ne viennent
que dun trop fort ebranlement des parties de la
retine; car l'endroit de la retine qui a été forte-
ment ebranlé, ne peut plus recevoir l'impression
des rayons qui viennent des autres objets
c'est pourquoy il paroit une tache de la figure
du soleil, ou de celle qu'il a prise en passant
par quelque ouverture où autrement. mais
la couleur de cette tache change peu a peu

LXX.
Des apparences
colorées des ima-
ges du soleil.

a mesure que l'ebranlement des fibres de la retine
diminüe: car si l'on ferme d'abord les yeux apres
avoir regardé le soliel, on croit voir les taches de
couleur rouge a cause du violent ebranlement de
la retine; ensuite en tenant toujours l'oeil fermé
la tache paroit jaune, puis verte, et enfin bleüe
mais si l'on regarde des objets differemment
colorez, les taches paroissent de differentes couleurs
par la comparaison de celles qui les environnent
et par leur melange avec elles, ce que l'on
peut connoitre facilement; car il est certain
que ce qui paroit blanc lors que le fond en
noir paroitra noir ou brun quand le fond sera
blanc; et la tache qui paroissoit jaune ou
bleüe les yeux etant fermez paroitra verte
si l'on regarde du blue ou du jaune; car le
vert se forme par le melange de ces deux
couleurs.

LXXI. apparence de l'ecriture colorée.

Il arrive quelquefois, quapres qu'on a lû
longtemps au grand soleil, on voit toutes les lettres
de couleur rouge sur vûe, cette apparence
ne peut venir que du fort ebranlement de la

rotine par la reflexion du soleil sur le papier blanc, qui fait comme une grande lumiere au travers delaquelle on voit le noir des lettres. les lettres paroissent rouges par la meme cause qui fait que la planette de mars paroit rouge, car son corps lumineux est couvert de plusieurs taches noires.

Toutes les experiences qui ont été faites sur les couleurs nous prouvent que les ~~couleurs~~ corps noirs un peu transparens paroissent rouges quand ils sont exposés contre une grande lumiere et les corps blancs paroissent bleus sur un fond noir, cét la raison quon rend ordinairement de la couleur bleüe qui paroit au ciel, et en outre celle quon peut donner de l'apparence rouge du soleil et de la lune, dans l'horizon, car alors leur lumiere paroit au travers des corpuscules des vapeurs dont la partie obscure en tournée vers l'œil. ce sera aussi par la meme raison que si l'on regarde longtems au soleil de l'écriture blanche sur un fond noir cette ecriture paroitra bleüe.

LXXII.

pourquoy lon voit du dedans dune chambre les objets qui sont au dehors et non pas du dehors au dedans.

Il ya quelques opticiens qui croyent que la difference qui on entre lair libre et celuy qui on renfermé dans vne chambre fait quon ne peut pas voir au travers des vitres les objets qui sont au dedans lorsquon en dehors, et quau contraire quand on en dedans on voit tres distinctement ce qui on au dehors. cette raison nest pas poisonable: mais pour decouvrir la veritable cause de cet effet; il ne faut que considerer ce qui arrive au verre au travers duquel on voit les objets, quoyquil nen soit pas la seule cause; puis quil on certain que quand il ny auroit point de vitres a la fenetre on ne pourroit pas voir de dehors les objets qui seroient dans la chambre, a moins quils ne fussent autant eclairez que ceux de dehors, car ceux de dehors etant fort eclairez ebranlent si vivement la retine quelle ne peut pas estre sensiblement par ceux qui sont dans la chambre ce dont la lumiere nest ordinairement que reflechie.

Mais pour ce qui est du verre de la
fenetre, il est aisé de voir que la surface exteri-
eure doit reflechir une forte lumiere vers nos
yeux quand on est dehors, ce qui empeche que
les rayons d'une foible lumiere qui par des
objets qui sont dans la chambre puissent
faire une impression sensible sur la retine, on
peut aussi dire que les rayons de la lumiere
exterieure empechent en quelque facon l'action
de ceux qui sont plus foibles comme on le
remarque aux lunettes d'approche lorsqu'il
entre quelque lumiere dans le tuyau.

Il n'arrive pas la meme chose a ceux
qui sont dans la chambre, et qui regardent
les objets qui sont au dehors, car les rayons
qui passent au travers du verre viennent
sans aucun empechement vers l'oeil, car la
surface du ~~oeil~~ verre qui est tourné vers
l'oeil, ne peut renvoyer que peu de lumiere
celle de la chambre etant fort foible en
comparaison de celle qui vient du dehors

et qui passe au travers. ce que je viens de dire ne doit s'entendre que lors qu'il est fort net; car s'il est couvert de poussiere comme il arrive fort souvent, il ne seroit pas possible de rien voir au travers quand on seroit hors de la chambre, a cause que les petites parties de poussiere sont bien plus propre a reflechir la lumiere que la surface du verre qui est polie et qui donne passage a ses rayons, mais ceux qui sont dans la chambre ne s'appercoivent qu'a peine de ce que la poussiere leur ote de la lumiere des objets exterieurs car il en passe toujours assez entre les particules de la poussiere pour faire une plus forte impression sur l'ail que celle qui y est causée par les objets du dedans de la chambre.

LXXIII. que la retine est le principal organe de la vüe.

Tous ceux qui avoient ecrit de l'optique jusqu'a nous, avoient regardé la retine comme le principal organe de la vüe, car ils ne pouvoient pas s'imaginer qu'on dû chercher le principal organe d'un sens, ailleurs que dans

les nerfs, et la retine etant un tissu des filets du nerfs optique qui se repand dans tout le fond de l'œil, ~~étoient~~ c'étoit avec tres grande raison qu'ils la regardoient comme l'organe immediat de la vision. mais mr. Mariotte s'etant appercu qu'il y avoit un endroit dans le fond de l'œil sur lequel les objets exterieurs ne faisoient point d'impression quoyque la retine y fut egalement repandue, et ayant fait voir par plusieurs experiences que cet endroit etoit celuy ou le nerf optique entre dans l'œil ou l'on ne peut pas croire que la retine soit moins sensible que par tout ailleurs, il soutient que la membrane choroide etoit l'organe immediat de la veüe, parceque l'endroit ou la vision manquoit, etoit celuy ou la choroide etoit percée par le nerf optique.

Cette opinion fut d'abord critiquée par Messieurs Perrault, et Decquet, qui ne pouvant pas nier le fait, cherchoient la cause de ce deffaut de vision autre part que dans le

dessaut dela choroide, proposant quelques petites veines, et arteres qui doivent meleés dans la retine; mais leurs raisons ne parurent pas suffisantes pour detruire l'opinion de monsr. Mariotte. je ne crois pas aussi qu'on puisse attribuer le dessaut de vision dans cet endroit de l'œil a autre chose qu'au dessaut dela choroide; mais je ne pense pas pour cela qu'on doive regarder la choroide comme le principal organe dela vue.

Pour trouver quelque Eclaircissement dans cette difficulté, il faut considerer ce qui arrive aux autres sens, et il me semble que par comparaison on peut tres bien prouver que la retine est le principal organe dela vüe, quoyqu'elle aye un endroit qui ne soit pas sensible aux impressions des objets exterieurs.

Je dis donc que la retine est le principal organe dela vüe comme etant une expansion du nerf optique, puisqu'on ne doit pas rechercher le sentiment autre part que dans les nerfs, mais que cet organe doit recevoir limpression dela lumiere d'un organe moyen qui la recoit de l'objet, comme il arrive aux autres sens, dou il est evident qu'il

faut que ce soit la choroïde, puis qu'elle
touche la retine, et qu'etant d'une couleur
obscure, elle en plus propre a etre ebranlée
par les impressions de la lumiere que si elle
etoit blanche et transparente. étoit aussi vn
des arguments de Monsr. Mariotte contre
l'usage de la retine, ou il disoit qu'il n'etoit pas
vraysemblable que les differentes modifications
de la lumiere puissent faire aucune impression
sensible sur la retine a cause de la transparence.

j'ay dis aussi qu'il etoit neccessaire qu'il y eut
dans l'oeil vne partie qui put recevoir facilement
toutes les differentes impressions de la lumiere
pour les transmettre ensuitte au principal organe,
et les luy rendre sensible par vne modification
propre a cet effet, et tel est celle qui se trouve dans
la choroïde. ainsi la retine ne sera point
touchée par la lumiere comme il est neccessaire
pour avoir le sentiment des objets lorsqu'elle
n'en recevra pas les impressions de la choroïde
et par consequent il y aura vn deffaut de
vision a l'endroit de la retine qui n'est pas

soutenüe par la choroide.

la nature agit de la meme maniere dans le sens de l'ouïe, et en a qui me sert de preuue pour la proposition que j'auance icy. car la lame spirale en propre par la nature et par la disposition a recevoir les ébranlemens differens de l'air qu'elle communique aux ramifications du nerf auditif qui luy sont jointes.

Il arriue aussi la meme chose dans les autres sens, comme la observé monsieur de Verney dans la page 96. de l'organe de l'ouïe, car les nerfs sont d'une nature trop tendre et trop delicate pour etre exposés a nud a l'action des corps exterieurs. C'est pourquoy il faut que les membranes qui recouurent les nerfs, et qui sont comme un organe moyen, receuient des impressions propres et particulieres pour les communiquer aux nerfs auec la disposition qui conuient a la sensation.

Dissertation
Sur les differens accidens de la vüe.
Seconde Partie.

1.

Distribution de cette seconde partie.

Apres avoir Examiné dans la premiere partie de ce traité tout ce qui peut arriver a la vüe suivant les differentes Conformations de l'oeil, il ne me reste plus icy qua refuter quelques opinions communement receüis sur la maniere dont se fait la vision, et a donner des regles certaines pour connoitre la disposition des yeux et mesurer exactement leur force ou leur foiblesse dans tous les changemens qui leur peuvent arriver tant a legard d'eux memes dans des temps differens que par rapport aux autres, ce qui n'avoit point encore été fait jusqu'a present. C'est de cette mesure que je me sers pour faire voir qu'il n'arrive aucun changement a la Conformation de l'oeil, pour

voir ~~distinctement~~ quelquefois distinctement des objets proches et eloignez ; ce qui est contraire au sentiment de ceux qui ont traité de l'optique et je demontre enfin qu'il n'est pas necessaire qu'il luy arrive les changemens qu'on avoit supposez pour voir des objets a differentes distances.

11. Explication de ce qui a donné lieu aux suppositions de la maniere dont se fait la vision.

Ceux qui connoissent la structure de l'œil, et la nature de toutes les parties qui le composent, auront de la peine a se persuader qu'il puisse luy arriver les changemens qu'on a été obligé de supposer pour rendre raison de la maniere dont se fait la vision, car ce qui pourroit leur faire croire que ceux qui ont ecrit de l'optique n'ont eu en vüe que de donner un systeme qui — pust expliquer les apparences, sans se mettre en peine si leurs suppositions convenoient en toutes — choses avec la nature. Cependant la maniere dont ils ~~se sont servis~~ ont expliqué la vision avec la constitution de l'œil artificiel dont ils se sont servis dans leurs demonstrations ont si — fort prevenu tout le monde en leur faveur, qu'il ne semble pas qu'on puisse ~~doute~~ douter d'aucune chose de ce qu'ils ont avancé, en effet

il ny avoit qui paroisse plus convaincant ~~apro~~
pour expliquer les differents effets de la vüe, que
de faire la comparaison des humeurs de l'oeil avec
des verres convenes, puisque personne ne doute
que les rayons de lumiere ne recoivent pas
dautres alterations dans ces humeurs que dans
les verres. on a donc cru que tout ce quon
remarquoit dans l'oeil artificiel etoit de meme
dans l'oeil sans faire assez dattention aux
mouvements naturels de ses parties ausquels on en
a substitué d'autres qui sont connus et familiers
dans l'usage des lunettes d'approche, et qui
conviennent aussi a l'oeil artificiel, on sçavoit
que dans la lunette d'approche et dans l'oeil
artificiel, la peinture des objets proches se
faisoit plus loin du verre que celle des objets
eloignez, c'est pourquoy comme on jugeoit quil
devoit arriver la meme chose dans l'oeil, on
croioit aussi quil falloit que la retine qui est
representée par la surface sur laquelle se fait
la peinture dans l'oeil artificiel, s'eloignat
d'autant plus des humeurs de l'oeil, que les
objets en etoient plus proches; mais la retine

ne pouvant pas s'eloigner des humeurs de l'oeil
il a fallu necessairement supposer que les humeurs
s'allongeoient pour faire le meme effet, ou bien
que le crystallin qui en celle des trois humeurs
qui fait la plus grande refraction pust changer
de conformation a l'aspect des objets differemment
eloignez.

III. Deux opinions communes sur la vision.

Il y a donc deux opinions differentes sur
le changement qu'on a cru qu'il devoit arriver
a l'oeil. pour voir distinctement des objets plus
a differentes distances, la premiere est l'allongement
de tout le globe de l'oeil pour voir des objets proches,
et l'applatissement pour voir ceux qui sont
eloignez. la seconde est le changement de
figure du cristallin qu'on doit applatir pour
voir des objets eloignez et renfler pour voir
ceux qui sont proches.

IV. Refutation de la 1.re opinion.

Il n'y a personne de ceux qui tiennent
la premiere de ces deux opinions, qui ayt
avancé que la cornée change de figure, de
quoy la peut rendre ou moins ouplus convexe
quand on veut voir des objets plus ou moins
eloignez car elle est d'une nature qui ne luy

permet pas ces changemens, et on ny remarque point d'organes pour en effet. mais si la Cornée ne peut pas changer de figure il n'y a pas de raison pourquoy la membrane Sclerotique qui renferme toutes les humeurs de l'œil en pourroit changer, puisqu'elle est fort dure et que les muscles qui l'environnent, et qui servent aux differens mouvemens de l'œil ne scauroient faire en effet.

V. refutation de la 2e. opinion.

Ceux qui tiennent le party du Cristallin donnent une raison qui paroit fort sensible car ils disent que le ligament Ciliaire qui tient le Cristallin suspendu entre les deux autres humeurs est un veritable muscle dont les fibres tendent vers le centre du Cristallin, a quoi il doit s'applatir quand le muscle se gonfle. puis qu'il le tire également par toute la circonference. mais les plus habiles Anatomistes ne remarquent rien de musculeux dans ce ligament, et il ne semble pas que cette humeur qui est assez solide et qui est composée comme de plusieurs pellicules les unes sur les autres

puissent facilement changer de figure sans
que les superficies fassent des plis qui corrom=
pent les images des objets sur le fond de
l'œil.

Mais sans m'arrester a combattre ces
opinions par la structure des parties je
rapporteray seulement les experiences suivantes
qui feront voir clairement qu'elles ne peuvent
pas le soutenir.

VI. Experiences qui servent a refuter ces opinions.

On enseigne communement dans l'optique
que si l'on regarde une chandelle ou un autre
corps lumineux au travers de plusieurs petits
trous qu'on aura fait dans une carte, on verra
l'objet autant de fois multiplié qu'il y aura de
petits trous, pourveu que la distance entre ces
trous ne soit pas plus grande que l'ouverture de
la prunelle. mais si l'objet est seulement a la
distance de la veüe ou elle le peut voir distinctement
on verra l'objet simple quoyqu'on le regarde
au travers de plusieurs trous. il faut donc que
l'objet soit hors de la portée de la veüe, par
exemple pour les myopes qui ne pourroient bien

discerner les objets, fils nétoient a six pouces
de lœil, il faudra que l'objet soit plus eloigner
que six pouces, de meme si l'œil ne peut voir
distinctement un objet qua six pieds ou plus de
distance, il faudra qu'il soit plus proche pour
paroitre multiplié.

Il est facile de donner la raison de cette
multiplication, car si les rayons qui partent de
chaque point de l'objet, vont se reunir exactement
sur la retine chacun en un point, on verra toujours
l'objet simple, quoyqu'on le regarde au travers de
plusieurs trous, puis que chaque point, ne peindra
qu'un point sur le fond de l'œil; car les petits cones
lumineux qui ont leur sommet dans le point de
l'objet, et leurs bases aux petits trous de la carte,
auront aussi tous leurs sommets opposez dans un
meme point sur la retine, ce qui doit faire
l'objet simple. mais si l'œil na pas la conformation
necessaire pour reunir les rayons sur la
retine, il arrivera que chacun des petits cones
au dedans de l'œil sera coupé par la retine
avant ou apres la reunion des rayons; chaque

point de l'objet touchera donc le fond de l'œil,
en autant de points differens qu'il y aura de
trous a la carte,, et par consequent l'objet paroitra
multiplié selon le nombre des trous: il arrivera
aussi que chacun de ces objets multiplies paroitra
bien plus distinct que s'il doit vus sans l'interposition
de la carte, a cause que les cones des rayons au-
dedans de l'œil, ayant alors pour base toute lou-
verture de la prunelle, feront une section sur le
fond de l'œil qui sera plus grande que celle
des cones qui n'auroient pour base que les trous de
la carte, et qui feront beaucoup plus de confusion
dans la peinture de l'objet. mais aussi chaque
objet multiplié par les petits trous paroitra
d'une lumiere bien plus foible que celuy qu'on
verroit sans les trous, a cause que chacun de
ces objets ne sera formé que par une petite
partie des rayons de lumiere.

Il est aussi evident que la distance
entre les objets multipliés sera d'autant plus grande
que les trous seront plus eloignés l'un de l'autre
ou que la reunion des rayons sera plus elongné

du fond de l'œil ; car si les trous sont fort eloignés
l'un de l'autre leurs cones seront aussi plus ecartés
et semblablement leur rencontre sur la retine, de
même si la reunion des rayons en fait l'ecarté de
la retine, la distance entre la rencontre des cones
sur la retine sera aussi fort grande, car ces
distances seront les bases des triangles qui
auront leur sommet commun au point de
reunion des rayons soit au deçà soit au delà
de la retine.

ON pourra remarquer dans l'œil artifi-
ciel tout ce que je viens de dire en mettant
une coté percé de trous au devant du verre
qui represente la cornée, et en placant la
surface blanche qui fait l'office de la retine
dans plusieurs distances differentes du verre qui
sert de cristallin soit dans le concours des
rayons lumineux soit plus proche ou plus
loin,

Si un œil n'avoit qu'un peu trop convexe
ou trop plat pour faire concourir sur la retine
les rayons d'un objet placé a deux pieds de
distance de l'œil, il ne pourroit y voir assurement

si cet objet luy paroit confus, a cauze que la
rencontre des cones des rayons de cet objet confus
auec la retine, y occupe vn trop petite espace
pour causer dans limage vne confusion apparente.
mais si lon met au deuant de l'œil vne carte percé
de deux trous seulement, on s'apperceura des
defaut de l'œil, par la duplicité de l'objet,
laquelle sera tres sensible pour peu que l'œil
ndust pas la conformation requise pour
rassembler exactement les rayons sur la retine.

Pour faire cette experience auec exac-
titude il faut regarder vn petit point lumineux
dans vn œil obscur, comme vn petit trou dans
vne carte qui sera au deuant dune chandelle
ou bien il faut regarder vn petit objet noir contre
vne surface blanche.

On peut donné connoitre par cette
methode si vn œil est trop plat ou trop conuexe,
pour voir distinctement vn objet placé dans vne
certaine distance, mais on se seruira de la maniere
suiuante pour mesurer auec exactitude les chan-
gemens de forme qui peuuent arriuer a vne

vüe en differens tems, et pour savoir sil est possible quil luy en arrive quelquún en differens rencontres.

VII. manière de mesurer la force ou la foiblesse de la vüe

je suppose maintenant quún ait un trop plat ou trop convexe pour voir distinctement un objet, a une distance determinée comme de six pieds; et je veux connoitre quelle est la quantité de son deffaut, cést a dire ce qui luy manque pour voir cet objet distinctement. il est certain que parceque je viens dexpliquer que cet ail verra l'objet double au travers des deux trous d'une carte, qui sera placée contre l'ail, mais si l'ail et l'objet demeurant tousjours dans la meme distance, on met encore la carte ou vers l'ail, ou vers l'objet, on verre convexe ou concave de telle ~~force~~ force que l'objet quil voyoit double auparavant, ne paroisse plus que simple; on sera assuré que ce verre est la mesure de ce qui manque a cet ail pour voir distinctement un objet placé a six pieds de distance.

On ne doit pas dire que cette experience soit defectueuse a cause que le meme verre

peut servir a voir distinctement le meme objet
placé a quelque distance que ce soit au dela
de six pieds ; car il arrive la meme chose a
toutes les vues qui voyent nettement les objets
à cette distance sans le secours de verre, ce qui
vient seulement de ce que les rayons qui viennent
des points de l'objet forment des cones si aigus
a la distance de six pieds et au dela n'ayant pour
base que l'ouverture de la prunelle qui en donne
la grandeur, qu'ils peuvent passer pour
paralleles entre eux et qu'ils doivent avoir le
meme foyer.

On peut donc connoitre exactement par
la le rapport d'une vue a une autre, puisque
leur difference sera mesurée par la difference
des foyers des verres dont ils seront obligés de
servir pour voir un objet eloigné de six pieds,
qui en a peu près la distance la plus courte, d'ou
les rayons entrent dans l'œil, comme paralleles
entre eux. si l'on avoit par exemple besoin
d'un verre concave d'un pied de foyer pour
voir les objets simples au travers des trous de la

carte a cette distance de six pieds, et qu'un autre ait les vit simple sans le secours du verre, a verre dun pied de foyer feroit la mesure de la difference de ces deux yeux pour voir des objets eloignez de six pieds au plus. mais si lautre ait besoin dún verre conuexe de quinze pouces de foyer, on diroit quil n'y auroit que trois pouces de difference entre la force de ces deux yeux par rapport aún des foyers des verres. enfin si le meme ait auroit besoin dún verre conuexe de dix pouces de foyer pour voir le meme objet, la difference entre ces deux yeux seroit mesuré par douze pouces ou vn pieds de foiblesse et dix pouces de force, ce que je viens de dire pour la comparaison des deux yeux differens le peut dire aussi pour celle du meme ail dans des temps et dans des ages differens. car si vn ail a lage de 50 ans a besoin dún verre conuexe de 15 pouces de foyer, et quá l'age de 60 ans il ait besoin dún verre de 10 pouces on peut dire que la vüe a diminué de 5 pouces

de meme si vn ail a besoin dun verre concaue de 8 pouces de foyer a lage de 20 ans et qua lage de 40 ans il en ayt besoin d'un autre de 10 pour la meme experience on sera assuré que cet ail se sera affoiblis de 2 pouces. ce sera la meme pour des temps defferens comme deuant et apres vne maladie. il est fort rare qu'une vüe deuienne presbyte, apres auoir eté myope, ou au contraire de myope deuienne presbyte mais quand cela se rencontreroit, on pourroit le reconnoitre par ce moyen, et mesurer auec exactitude le changement qui luy seroit arriué.

On pourroit aussi reconnoitre les defferens changemens qui seroient arriuez a vne vüe sans se seruir de verres, en mesurant seulement la distance depuis lobjet jusqua lail ou lon commenceroit a le uoir simple au trauers des trous de la carte mais cette methode ne seroit bonne que pour quelques vües : car pour les presbytes qui ne voyent pas les objets simples a six pieds de distance ils ne pourroient pas

mesurer combien leur vüe diminuroit dans la suite, puisquils verroient toujours les objets doubles a quelque distance que ce fut.

C'est aussi par le meme moyen qu'on peut sauoir si vn ail est presbyte ou myope par rapport a vne certaine distance de l'ail a l'objet, c'est adire si le concours des rayons de cet objet se fait au deca ou audela dela retine; car si l'on couure l'un des trous dela carte et qu'un des deux objets semble disparoitre du meme coté que le trou qui est couuert, on est assuré que le concours des rayons est dans l'ail, au deça dela retine, mais au contraire si l'objet disparoit de l'autre coté que le trou est couuert, on connoit que le concours des rayons est au dela dela retine quoy que le trou qu'on couure paroisse toujours du meme coté, ou il est en effet, par exemple si l'on couure le trou qui est et qui paroit adroite et que l'objet qui paroit aussi adroite disparoisse, le concours des rayons sera auant la rencontre dela retine ce qui fait l'ail myope; mais le trou qu'on couure etant et paroissant toujours adroite, si l'objet qui disparoit est a gauche, le concours des rayons ne doit etre qu'au dela dela retine, ce qui fait l'ail presbyte.

VIII.
Determiner la force des verres pour lusage de chaque vüe.

Il en faut de voir quun ait de quelque conformation quil soit pour faire toutes les experiences des autres yeux par le moyen des verres de differentes convexités et concavités sans avoir obligé de les rapporter a dautre pour faire une juste comparaison des differentes sortes de vües. cette methode peut encore servir a determiner assurement, quelle doit etre la convexité ou la concavité du verre dont une vüe doit se servir pour voir distinctement un objet sans forcer la nature, j'entens a une distance mediocre comme dun pied et demy pour y lire de petits caracteres, car si lon prend un verre plus fort quil nest necessaire pour cet effet, on sera obligé d'approcher lecriture plus prés de laïd pour la voir distinctement.

On connoitra aussi par la si le defaut de la vüe vient de la conformation de laïd ou du vice de ses parties, par exemple si la retine dun aïd n'est pas fort delicate et que louverture de la prunelle soit fort petite, il en certain, comme je l'ay remarqué dans la premiere partie de ce traité, que cet aïd ne verra les objets que confusement dans un jour mediocre, quoyque d'ailleurs il soit bien conforme pour en faire converger les rayons sur la retine dans la distance ou les objets sont placez.

IX.
demonstration de l'impossibilité du changement de conformation de l'œil ou du cristallin.

Voyons maintenant s'ils se peut faire que le globe de l'œil ou le cristallin change de conformation pour voir distinctement des objets defferemment eloignez. ceux qui sont de cette opinion demeurent d'accord qu'il faut des conformations defferentes pour voir un objet qui soit eloignez d'un pied et demy, et un qui soit eloigné de six pieds. ainsi l'œil qui est attentif a considerer un objet eloigné d'un pied et demy, s'il a la conformation necessaire pour le voir distinctement il n'aura pas celle qu'il faut pour en voir un a six pieds. mais s'il a la conformation necessaire pour voir l'objet a un pied et demy de distance, on en sera assuré en mettant au devant de l'œil une carte percée de deux trous car l'objet paroitra toujours simple. maintenant que ce meme œil s'applique a considerer un objet a six pieds de distance et comme il y est fort attentif et qu'il doit avoir pris la conformation qui convient a cette distance, qu'il le regarde au travers des trous de la carte, il doit le voir simple dans cette hypothese, comme il le voyoit a un pied et demy, cependant l'experience montre le contraire car il le voit double cet œil n'a donc pas pris la conformation qu'il faut pour

pour voir cet objet a six pieds de distance quoyquil l'eut pour un pied et demy. et s'il ne la pas pour six pieds, il ne la pas pour tout autre distance au dessus, les rayons qui entrent dans l'ail etant comme paralleles entre eux dans ces distances.

Mais changeons d'experience et appliquons a cet ail qui ne peut pas prendre la conformation necessaire pour voir un objet a six pieds, un verre qui puisse luy donner ce qui luy manque, ensorte quil voye distinctement l'objet simple au travers des trous de la carte. il est certain s'il considere cet objet avec le verre sans l'interposition de la carte quil le verra bien plus distinctement quil ne le voyoit a la vüe simple quoyquil crut luy avoir donné la conformation propre pour cet effet en observant de ~~meme~~ mettre toujours le verre a meme distance de l'ail dans toutes les experiences; car autrement l'ouverture de la prunelle demeurant toujours la meme, les rayons qui entreroient dans l'ail apres avoir passé au travers des verres placez a differentes distances seroient plus ou moins convergens ou divergens. mais quenfin cet ail regarde avec le meme verre l'objet a un pied et demy de distance, et quil change sa conformation pour le voir distinctement, et quand il y sera attentif

s'il interpose la carte en laissant toujours le verre elle luy fera connoître qu'il voit l'objet double.

La meme chose arrivera encore si l'œil qui considere a nud un objet a six pieds, et qui le voit simple au travers des trous de la carte vient ensuite a considerer celuy qui n'en qua un pied et demy, car il le verra double. et s'il prend un verre pour voir cet objet simple a un pied et demy, il le verra double a six pieds avec le meme verre.

Ce que je dis de six pieds et d'un pieds et demy sera de meme des autres distances ou plus petites ou plus grandes. on ne peut pas dire que l'interposition de la carte apporte du changement a cette experience puis que tout ce qui pourroit ~~avoir~~ determiner l'œil a quelque changement ne pourroit venir que du manque de connoissance de la distance dont on juge toujours de meme, soit qu'on regarde l'objet a la vûë simple ou au travers d'un ou de plusieurs petits trous, il n'en donc pas vray que l'œil ou le cristallin change de conformation pour voir des objets a differentes distances.

on ne doit pas juger de ce que j'avance icy sur quelques experiences particulieres; car il se rencontrera des vûës tellement disposées qu'elles ne

pourront pas faire celles dont je me sers, ou quelles les feront si imparfaitement qu'on auroit lieu de douter de la verité, et qu'on pourroit en tirer des consequences tout a fait contraires aux loix de l'optique car si le cristallin etoit obliquement posé par rapport a l'axe de la vision, ou qu'il fut d'une figure tout a fait irreguliere, ou que la retine n'eut pas toute la delicatesse necessaire pour une vision distincte, ou que les humeurs fussent troubles, on fera toujours fort mal les experiences que je propose. mais il sera facile de reconnoitre le deffaut de ces yeux, et ce qui fait que les experiences communes ne leur reussissent pas, en les examinant suivant les remarques que j'ay faites dans la premiere partie de ce traité.

On doit prendre garde dans les experiences qu'on fait avec des verres comme sont ceux des lunettes ordinaires, de ne se servir pas de differents endroits du meme verre pour regarder un meme objet au travers des trous de la carte, et sans l'interposition de la carte, car ces sortes de verre font ordinairemt des refractions tres differentes en differens endroits d'où l'on ne pourroit tirer de consequence qui fut juste.

X qu'il ne falloit pas supposer de changemt de conformation dans l'œil.

Apres avoir demontré que l'œil ne change pas de conformation pour voir des objets differemment eloignez il faut faire voir qu'il n'a pas besoin de ce changement

et q'il peut voir vn objet a vn pied et demy et a six pieds ou au dessus aussi distinctement, pour ne pas s'apercevoir qu'il n'y ayt aucun defaut dans la vision, sans qu'il soit besoin de recourir a vn changement de conformation. je parle seulement dans ce cas d'une vüe bonne comme je l'ay établie. laquelle tient le milieu entre les myopes et les presbytes; car pour ceux-cy on jugera par comparaison a l'autre.

la difference des concours des rayons d'un objet eloigné d'un pied et demy, et d'un autre eloigné de six pieds n'est pas assez considerable, pour faire de la confusion dans la vision, quoyque l'on puisse voir l'objet double avec les trous de la carte. mais dans la supposition de celuy que je fais icy, il doit voir l'objet double avec les deux trous de la carte a la distance d'un pied et demy avant le concours des rayons et a la distance de six pieds apres leur concours. d'ou pourquoy cette difference est si petite qu'on ne peut pas s'en appercevoir a la vüe simple et c'est ce qui fait qu'on croit voir egalement bien les objets a ces distances. on en peut faire l'experience avec une petite lunette composée de deux verres convexes dont l'objectif soit d'un pouce de foyer qui en a peu pres le diametre de l'œil, et ne leur donner d'ouverture qu'une ligne, comme celle de la

prunelle, l'oculaire doit etre plus foible que
l'objectif, et ne luy donner que peu d'ouverture
puis qu'il ne doit servir icy qua detourner les
rayons comme il faut pour entrer dans l'œil.
et pour faire leur peinture sur la retine.
on verra avec cette petite lunette les objets a
vn pied et demy de distance aussi distinctement
que ceux qui seront a six pieds, sans qu'il soit
besoin d'alonger et de racourcir la distance entre
les deux verres.

mais on m'objectera que s'il n'étoit pas-
necessaire de donner a l'œil vne conformation
differente a vn pied et demy de distance et vne
autre a six pieds dou vient donc qu'après avoir
été attentifs a considerer vn objet a vn pied et
demy, on ne peut voir distinctement celuy qui-
est a six pieds; quoy qu'ils paroissent se toucher,
et qu'ils soient a peu prés dans le meme rayon
sans demeurer vn peu de temps a accommoder l'œil
a cette distance; je reponds qu'il est vray qu'on sent
de la difficulté, mais que ce n'est pas a cause que le
globe de l'œil ou le cristallin doit prendre differentes

Conformations pour voir les deux objets ; mais
qu'elle vient seulement de ce que la direction
des axes des deux yeux doit être differente pour un
objet eloigné d'un pied et demy, et pour un autre
eloigné de six, afin que les rayons lumineux
qui entrent dans chaque œil fassent leurs peintures
sur des points analogues de la retine. on ne
dira que cette reponse n'est pas suffisante
puisque l'œil sent toujours la même difficulté
quoyqu'il ne regarde les objets à differentes
distances qu'avec un seul œil. je reponds encore :
qu'il en vray ; mais que cette difficulté n'est
pas si grande quand on ne se sert que d'un œil
que quand on se sert des deux, et que c'est ce qui la
fait naître en partie que l'accoutumance que
l'on a de diriger les axes des deux yeux tout
ensemble vers un même endroit, donne on peut
connoître d'ailleurs à peu près la distance. on ne
peut donc pas dire dans l'experience des trois
de la carte que le changement de conformation
de l'œil se fait presque en un moment comme
quelques uns ont voulu, puisqu'ils sont

obliger dans celle cy d'auouer que l'oeil demande un temps considerable pour s'accommoder a differentes distances.

Lors qu'on regarde dans la petite lunette dont je viens de parler, des objets proches a un pied et demy et d'autres plus eloignez on ne sent point de difficultez pour passer des uns aux autres. car comme on ne regarde qu'auec un seul oeil et que l'on n'a presque aucune connoissance de la distance de ces objets, on les voit tous comme s'ils etoient peints sur une meme superficie.

XI. Les differentes ouuertures de la membrane iris suppleent aux differentes conformations de l'oeil.

Je dis enfin que la difficulté que l'on a d'accommoder l'oeil pour voir des objets a differentes distances, n'est pas seulement la direction des axes, mais que c'est un resserrement et un elargissement de la prunelle. car personne ne conteste que la membrane iris ne soit un muscle, et qu'elle se retressit et s'elargit assez facilement a l'aspect des objets qui sont plus ou moins eclairez. or il est certain qu'il entre dans l'oeil plus de rayons d'un meme point de l'objet a proportion qu'il en est plus proche supposant toujours la meme ouuerture de prunelle et que ces rayons s'assemblant sur la retine y doiuent faire une impression bien plus viue que s'ils venoient d'un point

eloignez, et quils doiuent y causer vn peu de douleur, ce qui oblige la membrane iris a se resserrer pour fermer l'ouuerture dela prunelle, et pour moderer la viuacité dela peinture de l'objet; au contraire si l'objet que l'ail considere est eloigné, il doit entrer dans l'ail peu de rayons de chacun de ses points dont la retine n'est touchée que foiblement. il fait donc alors tous ses efforts pour donner entrée a vne plus grande quantité de rayons en elargissant l'ouuerture dela prunelle, pour appercevoir lobjet plus distinctemt. on en peut faire l'experience dans les enfans qui ont vne grande facilité a ouurir et a fermer la prunelle, et leur montrer quelque petit objet en leur faisant tourner le dos a la lumiere, affin quelle laisse toute la liberté ala prunelle de se pouuoir ouurir et fermer car on remarquera que lorsque lobjet sera proche de l'ail, louuerture dela prunelle sera fort petite, et quau contraire elle sera fort grande quand l'objet sera eloigné.

Ces differentes ouuertures dela prunelle

Servent encore beaucoup a la distinction des objets
differemment eloignez ; sans qu'il soit besoin
de recourir aux differentes conformations de
l'oeil, car il est evident que si les cones des
rayons qui entrent dans l'oeil sont fort aigus,
la peinture des objets sera toujours distincte,
puisque la rencontre de chacun de ces cones
sur la retine, ne peut etre consideré que comme
un point, et si l'oeil a la conformation neces-
saire pour voir distinctement un objet a six pieds
de distance, d'ou les cones des rayons sont fort
aigus, quand il regardera ensuite un objet a
un pied et demy, il resserrera la prunelle pour
ne laisser entrer dans l'oeil que peu de rayons
qui feront aussi a cette distance des cones assez
aigus pour ne point faire de confusion sen-
sible sur la retine. ainsi les effets qu'on
attribue aux differentes conformations de
l'oeil, doivent etre rapportez aux differentes
ouvertures de la prunelle qui a toujours une
action assez considerable dans les yeux qui
sont naturellement grands ou petits

pour pouvoir moderer un peu l'action de la lumiere, et pour faire voir par meme moyen ceux qui sont eloignez avec assez de force, et ceux qui sont proches avec assez de netteté pour les usages ordinaires de la vie; ensorte que toute la latitude que l'on remarque dans toutes sortes d'yeux vient seulement des differentes ouvertures de la prunelle, et non pas des differentes conformations du globe de l'œil, ou du crystallin, comme on avoit creû jusqu'à present.

Fin.

13951429 64

les Eurs quil a doit dans sa poche

2x — 6 pour la chapelle

4x — 12 — 6

8x — 24 — 12 — 6

8x = 4 . 2 Eur 78 — 6 Eurs 5 — 2 tt dans sa poche

$\frac{78}{2}$

Cette proportion nest pas Claire

24 f 6

suivant le probleme il ne luy doit rien

resté puisque

Monsieur

Monsieur Marchal de Sainely
Receveur Generel des Domaines
et Bois Rüe des Fossés
Monmartre à Paris

a Paris