

BUDN

QC

353

.N55614

1720

t.1

B. LEVI
Stanza 77.
Vol. 1 P. 512



BURN 6253 1556/4

1910.1

GEORGE K. BARSON
COLLECTION OF THE WORKS
OF SIR ISAAC NEWTON

Gray 186

TRAITÉ D'OPTIQUE

SUR LES
REFLEXIONS, REFRACTIONS,
INFLEXIONS, ET COULEURS
DE LA
LUMIÈRE.

Par M. LE CHEV. NEWTON.
Traduit de l'Anglois

PAR M. COSTE.

Sur la seconde Edition, augmentée par l'Auteur.
TOME PREMIER.



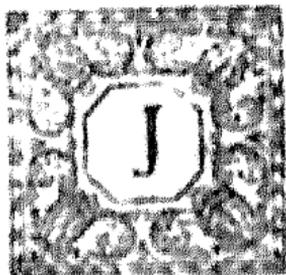
A AMSTERDAM,
Chez PIERRE HUMBERT.

M. D C C. XX.

P R E F A C E

D U

T R A D U C T E U R .



J'Ay entrepris la Traduction de ce Traité d'Optique par l'ordre * d'une grande Princesse, aussi distinguée par ses Lumières que par son Rang & sa Naissance. Sans trop considérer la difficulté du travail, je m'en chargeai d'abord aussi facilement, que si j'eusse crû que le desir de lui obéir me tiendroit lieu de génie. Mais je ne fus pas long-tems à m'appercevoir, que plus cette illustre Princesse prenoit d'intérêt à cet Ouvrage, plus je serois blâmable d'en publier une Copie indigne de l'Original. Comme c'est un tissu merveilleux de raisonnemens solides, fondez sur des Experiences toutes nouvelles, détaillées avec beaucoup de précision & de netteté, on a droit d'exiger de moi que je fasse passer dans ma Traduction cette justesse & cette clarté qui jointes à une pénétration & une sagacité incomparables caractérisent si bien l'Esprit de l'Au-

* 2.

teur.

* Son Altesse Royale Madame la Princesse de GALLES.

teur ; & j'ose assurer que je n'ai épargné ni temps ni soin pour en venir à bout. J'aurois souhaité pouvoir joindre à l'exaëtitude ce tour vif & délicat du † Secretaire de l'Academie Royale des Sciences , qui a trouvé l'art de donner de l'agrément à la Solidité , sans lui rien ôter de son poids : mais heureusement , les personnes pour qui cet Ouvrage est destiné , me feront grace sur cet article , s'ils trouvent qu'en effet je leur ai fidèlement exposé la pensée de M. le Chevalier NEWTON.

Pour les satisfaire sûrement à cet égard , j'ai eu recours , du consentement de l'Auteur , aux Lumieres d'un habile Mathematicien qui a eu la bonté de revoir mon Manuscrit avec soin. C'est M. DESAGULIERS , Membre de la Societé Royale , où il est employé , en titre d'office , à faire les Experiences qu'on propose dans cette fameuse Assemblée ; & qui dans des Cours de Philosophie Experimentale qu'il fait tous les jours chez lui , démontre en particulier les Experiences sur la Lumière & les Couleurs qu'on trouvera dans cet Ouvrage. Les méprises qui ont pu échapper à des yeux si bien exercez dans ces matières , ne sauroient être fort importantes , comme on peut voir par celles que
M.

† M. Fontenelle.

là de Couleur, mais l'apparence d'une fausse Couleur telle que celle qui paroît & disparoît sur le cou des Pigeons, à mesure qu'il change de situation.

Les Philosophes Modernes ont vû sans peine que cette distinction de Couleurs en vrayes & fausses, étoit tout-à-fait chimérique, & que toutes les Couleurs sont également vrayes. Mais quand ils ont voulu raisonner sur la nature de la Lumière, & nous apprendre ce que c'est que les Couleurs qui en émanent, & ce qui les distingue les unes des autres, ils ne nous ont donné que de pures suppositions qui ne nous enseigneroient rien de précis si elles étoient véritables, & dont on ne sauroit démontrer la vérité par aucune Experience Physique.

Enfin M. le Chevalier Newton uniquement appliqué à consulter la Nature, l'a comme forcée à lui découvrir son secret. Il a trouvé par des Experiences sensibles, & variées en différentes manières que la Lumière est un Composé de Rayons de différentes Couleurs; que ces Rayons une fois séparés & observez à part, conservent constamment leur Couleur originaire, sans qu'aucune Refraction ou Reflexion, ou mélange d'Ombres puisse l'alterer; que les Rayons de chaque Couleur particuliere ont leur degré particulier de refrangibilité; que les Rayons
de

de Lumière qui different en Couleur, different constamment en degréz de refrangibilité ; & que c'est de cette difference de refrangibilité que dépend la difference de leurs Couleurs, d'où il s'ensuit que toutes les Couleurs qui existent dans la Nature, sont en effet telles que les doivent produire les Qualitez colorifiques & originales des Rayons dont est composée la Lumière ; & que si la Lumière ne consistoit qu'en Rayons également refrangibles, il n'y auroit qu'une seule Couleur dans le Monde, & qu'il seroit impossible d'en produire aucune nouvelle ni par Reflexion, ni par Refraction.

La Refrangibilité de chaque espece différente de Rayons étant déterminée, comme M. le Chevalier Newton a trouvé moyen de le faire par des Experiences incontestables, il est aisé d'expliquer mathematiquement toute sorte de Phenomenes concernant les Couleurs qui peuvent être produits par la Refraction ; & dès-là la Science des Couleurs devient une speculation tout aussi capable d'être mathematiquement démontrée, qu'aucune autre partie de l'Optique, comme le verront tous ceux qui prendront la peine de lire cet Ouvrage.

Un Probleme des plus curieux, & qui a fait imaginer à M. le Chevalier Newton

plusieurs Experiences très-déliçates dont toutes les circonstances concourent à confirmer sa Theorie des Couleurs, c'est le resultat du différent mélange des Rayons homogènes qui composent la Lumière. Il a trouvé par exemple, que du parfait mélange de toutes les Couleurs simples il en résulte du Blanc, & que par conséquent le Blanc n'est autre chose qu'un composé de toutes les Couleurs primitives, mêlées ensemble. Après avoir formé par le mélange de toutes ces Couleurs un petit Cercle de Lumière blanche qu'il fait tomber sur un morceau de Papier, (ce que vous trouverez décrit dans la X.^{me} Experience de la II.^{de} PARTIE du PREMIER LIVRE) il fait voir * que, si l'on intercepte une ou plusieurs de ces Couleurs, la Blancher dispaeroit aussitôt, & se trouve changée en une Couleur qui provient du mélange des autres Couleurs non-interceptées; & que, si laissant passer les Couleurs qu'on avoit interceptées, on les fait tomber sur cette Couleur composée, elles se mêlent avec elle, & par ce mélange rétablissent la Blancher en un instant. Ensuite interceptant à diverses reprises des Rayons de différente espee, il fait voir à l'Oeil les différentes Couleurs qui proviennent du mélange de ceux qui res-

* Pag. 177, 178, 179, &c.

DU TRADUCTEUR. IX

restent: & ailleurs †, dans un mélange de Couleurs primitives, la quantité & la qualité de chaque Couleur étant données, il nous enseigne le moyen de connoître la Couleur du Composé.

Cet article de la composition des Couleurs qui portée à ce degré de précision est si admirable, n'est dans le fond qu'une conséquence de la décomposition des différentes Couleurs homogènes qui composent la Lumière. Mais cette décomposition est l'effet d'une sagacité & d'une adresse si merveilleuse qu'un des plus grands Genies de l'Antiquité, le divin PLATON, a soutenu qu'il n'étoit pas au pouvoir de l'homme de connoître au juste en quelle proportion le différent mélange de certaines Couleurs doit produire d'autres Couleurs; & * que si quelqu'un venoit à le découvrir, il ne devoit pas le dire, parce qu'il ne sauroit en aucune manière en donner une raison nécessaire ni même probable. Cependant, † ajoûte-t-il, si quelqu'un

* 5

met-

† Pag. 200, 201, 202, etc.

* Το δ' ὅσον μέτρον ὅσοις, εἰδ' εἰ τις εἰδείη, ἔν ἔχει τὸ λέγειν. ἂν μήτε τινα ἀνάγκη μήτε τὸν εἰκότα λόγος καὶ μισθίως ἂν τις εἰπεῖν εἴη δυνατός. In Τιμαῖο, Pag. 542. Edit. Lamar. Lugduni 1590.

† Εἰ δέ τις τέτῳ ἔργῳ σκοπέμεται βέλῳ λαμβάνοι,

mettoit la main à l'œuvre pour décider actuellement la chose, il seroit voir par là qu'il ignore la différence qu'il y a entre la Nature Divine & la Nature Humaine. Car Dieu peut mêler plusieurs choses en une, & en diviser une en plusieurs, parce qu'il fait & peut en même temps. Mais il n'y a point d'homme aujourd'hui, & il n'y en aura jamais aucun qui puisse faire l'un ou l'autre. *Platon raisonnoit juste, mais sur une supposition qui s'est enfin trouvée fausse: Il avoit raison de soutenir que pour déterminer précisément quelles Couleurs doivent provenir du mélange de telles ou telles Couleurs, il falloit pouvoir separer absolument les différentes Couleurs qui composent la Lumière, ce qu'il croyoit impossible à l'homme. Il semble en effet qu'on ne sauroit démontrer quelles Couleurs doivent provenir du mélange des différentes Couleurs dont la Lumière est composée qu'après avoir trouvé le moyen de separer entierement ces différentes Couleurs; & il est certain qu'avant que M. le Chevalier Newton eût découvert ce secret,*

ON

ναι, τὸ τῆς ἀνθρωπίνης καὶ θείας φύσεως ἰσχυρῶς αὐτὸ εἶναι διάφορον. ὅτι θεὸς μὲν τὰ πολλὰ εἰς ἓν συγκεραυνῆται. καὶ πάλιν ἐξ ἑνὸς εἰς πολλὰ διαλύει ἰκανός, ὡς ἐπίσταμενος ἅμα καὶ δυνατός. Ἀνθρώπων δὲ εὐδὲς εὐδέτερον πύτων ἰκανός, ἢ τε ἔσι γῆν, ἢ τ' εἰσαῦθις ποτ' ἔσαι. *ibid.*

on n'avoit rien dit sur la composition des Couleurs qui fut précis, & fondé sur des Experiences sôres & convaincantes.

Au reste, quoi que M. le Chevalier Newton n'ait fondé la Theorie des Couleurs que sur des Experiences très-sensibles, l'art de les faire a été, pour ainsi dire, renfermé assez long temps dans l'Angleterre; & il se trouva d'abord en France, en Allemagne, & ailleurs, des Savans qui n'ayant pu se priver exactement les différentes especes de Rayons dont la Lumière est composée, regarderoient toute cette Theorie comme une simple Hypothese qui ne pouvoit point être démontrée par l'Expericence. M. Mariotte entra autres tenta de faire cette separation, & la fit d'une maniere si imparfaite que le Rouge, par exemple, qu'il avoit separé par la Refraction d'un Prisme étant rompu par un autre Prisme, lui donna du Violet & du Bleu. Il conclut de là, que les Rayons separés par la Refraction du Prisme n'étoient point inalterables par rapport à leur Couleur & à leur refrangibilité, comme on l'assuroit dans l'Optique de M. le Chevalier Newton. On trouvera pourtant ces Rayons absolument inalterables à cet égard, si l'on prend la peine de les separer selon la Methode décrite au long dans la Quatrième Proposition du PREMIER LIVRE. C'est ce que

M.

*M. Desaguliers fit voir distinctement * à Londres à M. Remond de Montmor, M. le Chevalier de Louville, & autres Membres de l'Academie Royale des Sciences, & qui a été démontré depuis quelque temps à Paris par le P. Sebastien, lequel en présence de † plusieurs personnes très-intelligentes a verifié la plûpart des Experiences de ce Traité des Couleurs, avec une entière exactitude.*

S'il se trouve après cela des personnes qui faute de savoir faire exactement ces Experiences, s'avisent de rejeter les conséquences qui en découlent nécessairement, ils devroient ne pas se hâter de publier des Objections contre une Doctrine appuyée sur des Experiences qu'ils pourroient soupçonner véritables, quoi qu'ils n'ayent pas encore trouvé l'art de s'en assurer par eux-mêmes.

Qu'on me permette d'ajouter encore un mot sur les Questions qui servent de conclusion à cet Ouvrage. On y trouvera ce que l'Auteur pense sur les matieres les plus importantes de la Physique. Ce sont des fruits d'une Philosophie qui n'a besoin que d'être étudiée & entendüe pour être admirée, & qui par l'examen des principaux Phenomenes de
la

* En 1715.

† M. le Cardinal de Polignac, M. Varignon, M. Fontenelle, &c.

DU TRADUCTEUR. XIII

la Nature nous conduit nécessairement à Dieu l'Auteur & le Conservateur de toutes choses. Quoi que M. le Chevalier Newton propose ses pensées en forme de Questions, des yeux pénétrans ne laisseront pas de voir les fondemens solides qui les étayent. Enfin il nous donne ici ses conjectures sur la Pesanteur, d'où il paroît évidemment qu'il n'a jamais regardé la Pesanteur comme une propriété essentielle aux Corps. On peut voir aussi par ce qu'il dit * de l'Attraction, que ce Principe n'est rien moins que ce qu'on a nommé Qualité Occulte dans les Écoles. Il en est, ce me semble, de l'Attraction, prise dans le sens de M. le Chevalier Newton, comme de l'Elasticité de l'Air, dont on examine les effets, sans en connoître ou rechercher la cause.

* Pag. 496. & 562.

I. AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR,

A l'occasion de la Première Edition Angloise, publiée en 1704.



NE partie de ce *Traité sur la Lumière & les Couleurs*, fut écrite en 1675. à la prière de quelques Membres de la Societe Royale. Elle fut envoyée ensuite au Secretaire de la Societé, & luë dans leurs Assemblées. Afin de rendre la Theorie complete, j'ajoutai le reste, environ 12 ans après, excepté LE TROISIEME LIVRE, & la dernière *Proposition* du SECOND, que je recueillis depuis, de quelques Cayers détachez. C'est pour éviter d'entrer en lice sur ces matières que j'avois differé jusqu'ici l'impression de ce Livre; & je l'aurois differée plus long temps encore, n'eût été l'importunité de quelques Amis, à laquelle je n'ai pû resister. Si l'on m'a arraché quelques autres Ecrits sur ce sujet, ce sont des Pièces imparfaites, & que j'avois peut-être composées avant que d'avoir fait toutes les Experiences qui paroissent dans cet Ouvrage,

I. AVERTISSEMENT. xv.

ge, & que je me fusse pleinement satisfait moi-même touchant les Loix des Refractions, & la composition des Couleurs. Je publie ici (*en Anglois*) ce que je croi propre à être mis au jour; & je souhaite que ce *Traité* ne soit point traduit en quelque autre Langue, sans mon consentement.

J'ai tâché de rendre raison des *Couronnes colorées* qui paroissent quelquefois autour du Soleil & de la Lune: mais faute d'un nombre suffisant d'Observations, je laisse à d'autres l'examen plus précis de ce Phenomene. J'ai aussi laissé la matière du Troisième Livre imparfaite, par la raison que je n'ai pas fait toutes les Experiences que j'avois dessein de faire lors que j'étois engagé dans ces recherches; & parce que je n'ai pas repeté quelques-unes de celles que j'avois faites, jusqu'à m'être contenté moi-même sur toutes leurs circonstances. Tout ce que je me propose en donnant cet Ouvrage au Public, c'est de lui communiquer ce que j'ai éprouvé moi-même, remettant à d'autres le soin d'examiner plus particulièrement ce qui reste.

II. AVER

II. AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR,

*A l'occasion de la seconde Edition
Angloise, publiée en 1717.*

J'AI retranché de cette Seconde Edition les Traitez Mathématiques, imprimez à la fin de la Première Edition, comme n'ayant aucun rapport avec un *Traité d'Optique*. J'ai inséré quelques nouvelles Questions à la fin du Troisième Livre: & pour faire voir que je ne regarde point *la Pesanteur* comme une Propriété essentielle des Corps, j'ai ajouté une Question en particulier sur *la Cause de la Pesanteur*, ayant proposé tout exprès en forme de Question ce que je voulois dire là-dessus, parce que je n'ai pas pû me satisfaire encore sur cet article, faute d'Experiences.



TRAI-

Fig. 23.

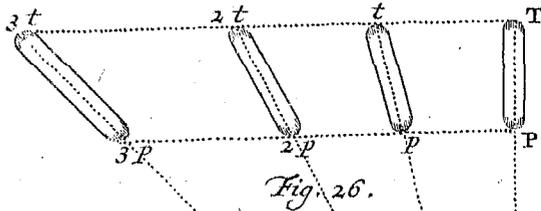
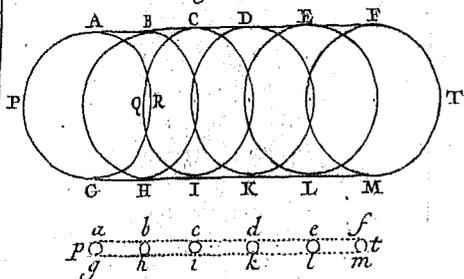


Fig. 24.

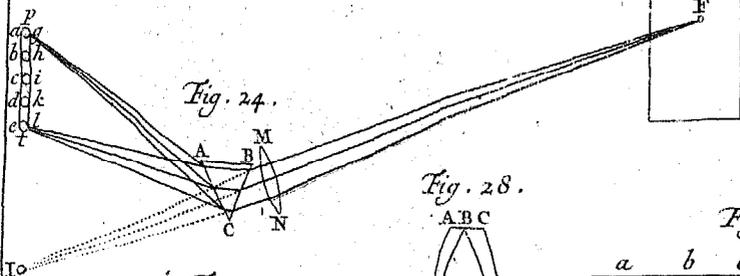


Fig. 27.

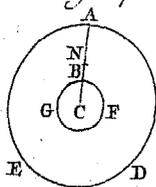


Fig. 28.



Fig. 25.

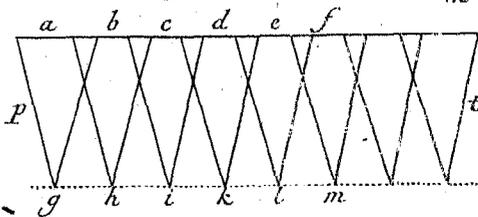
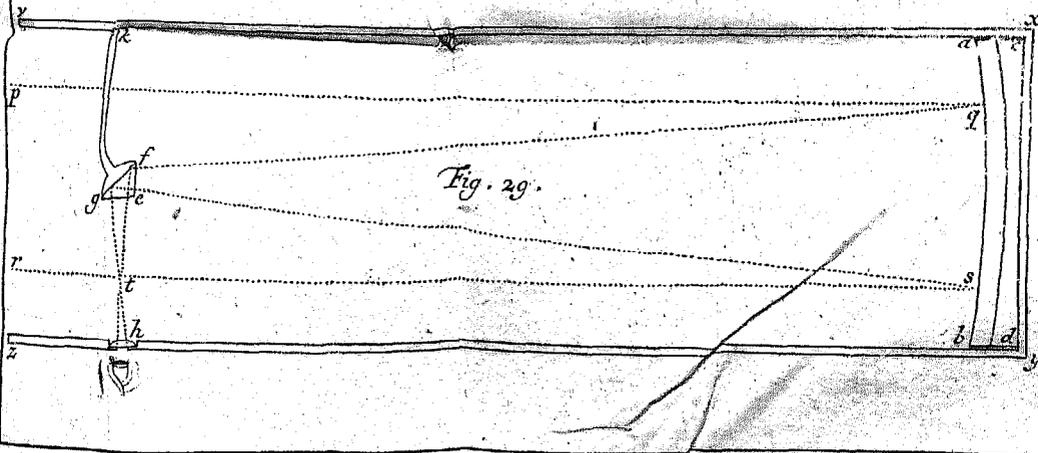


Fig. 29.



P
T
M
N

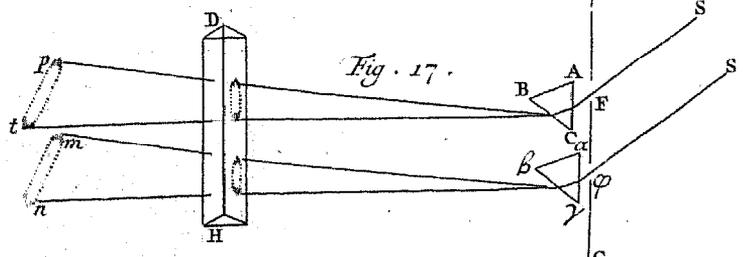


Fig. 17.

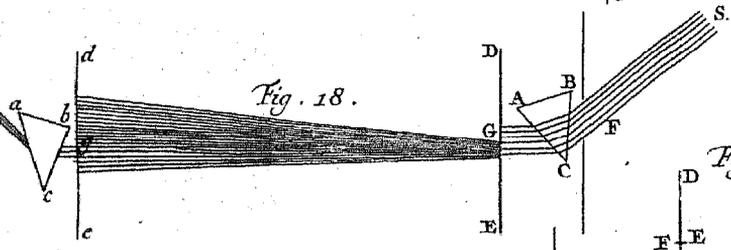


Fig. 18.

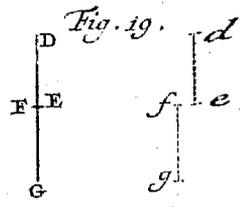


Fig. 19.

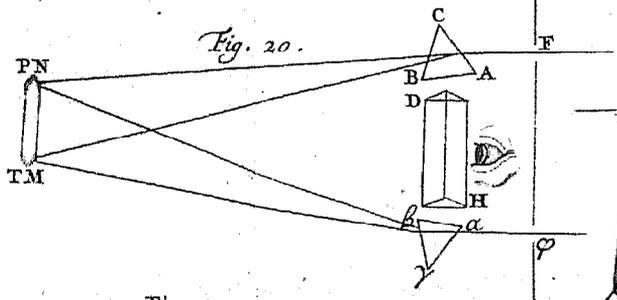
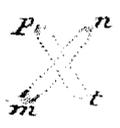


Fig. 20.

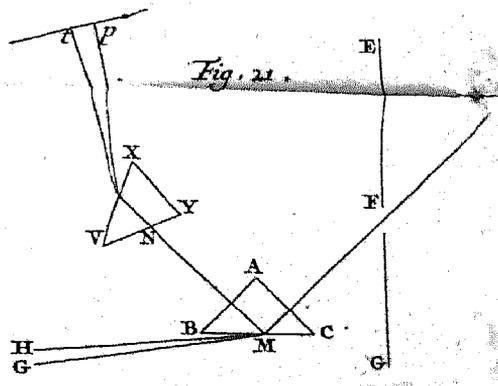
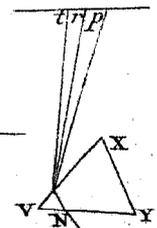


Fig. 21.

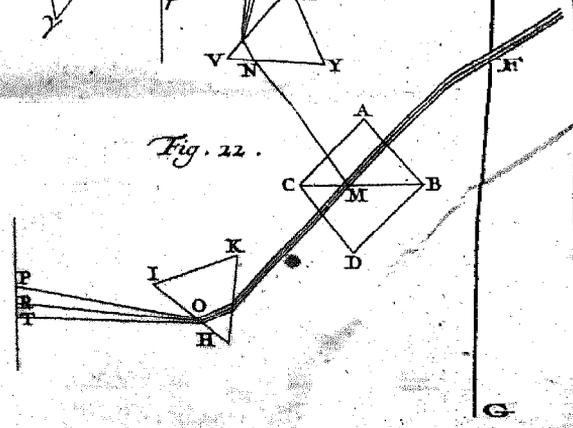


Fig. 22.

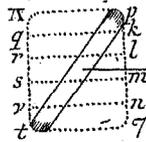
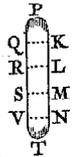
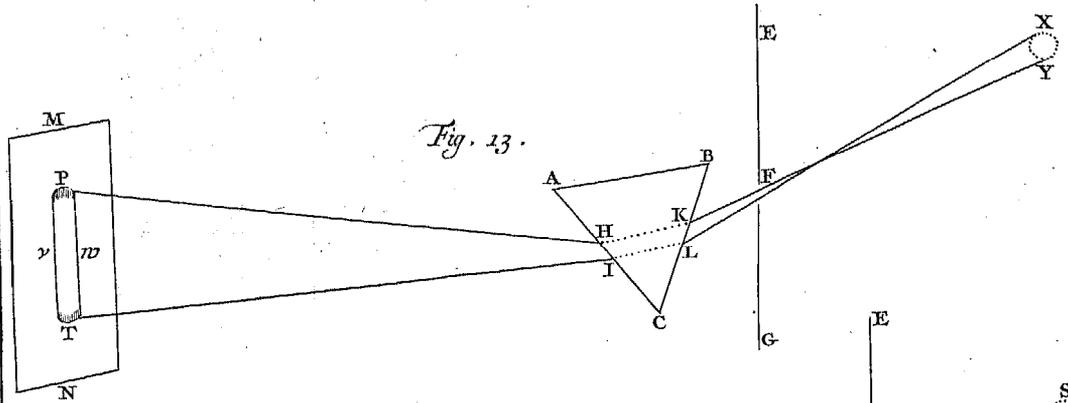


Fig. 14.

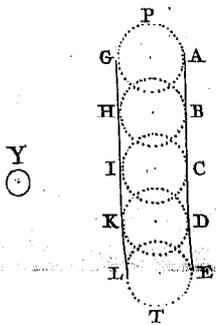
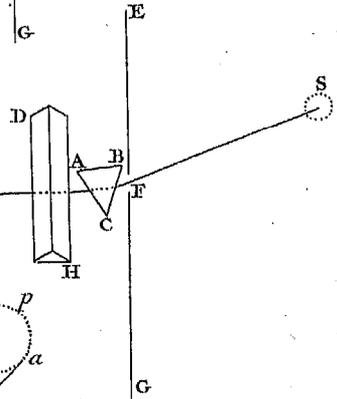


Fig. 15.

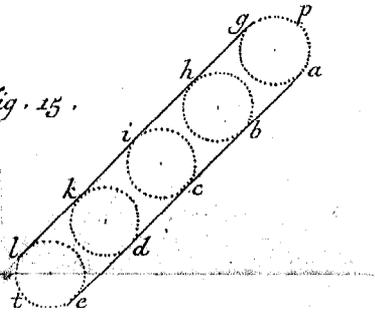


Fig. 16.

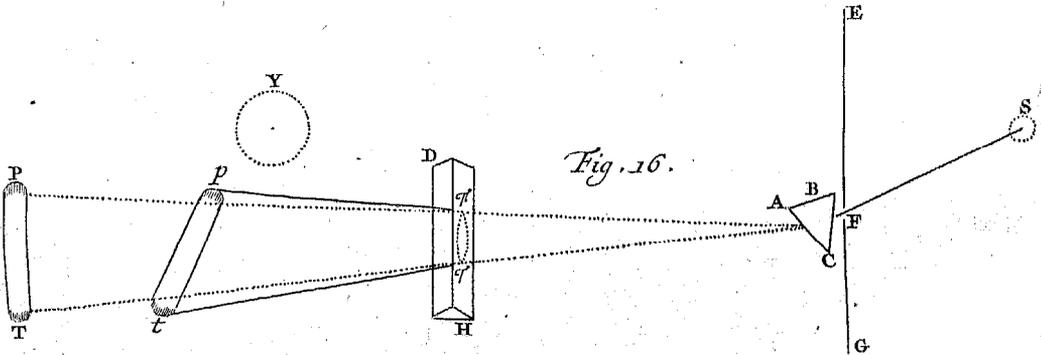


Fig. 8.

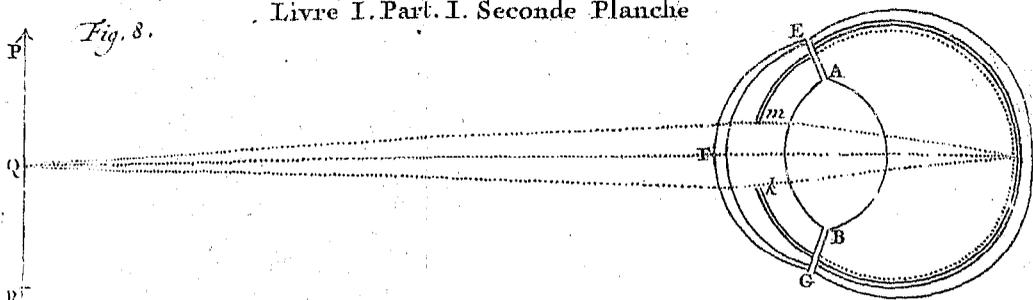


Fig. 9.

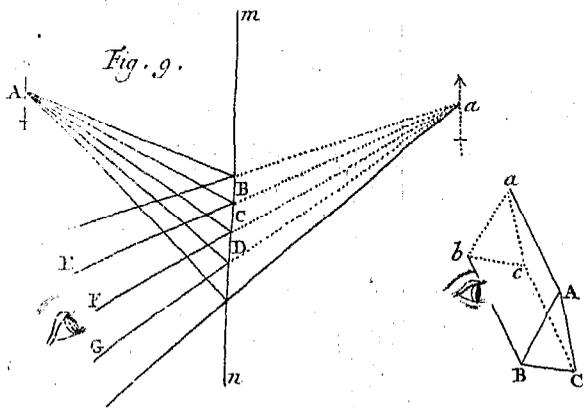


Fig. 11.

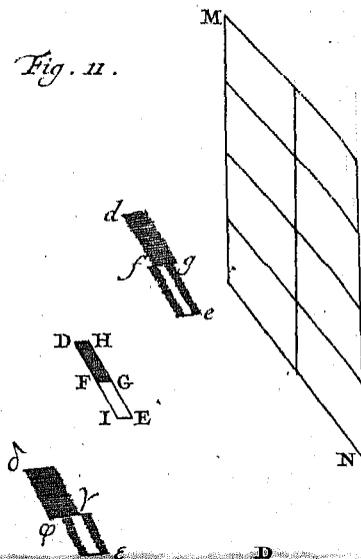


Fig. 10.

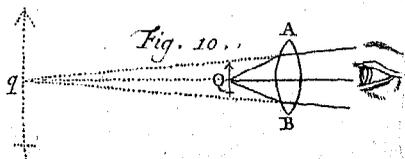


Fig. 12.

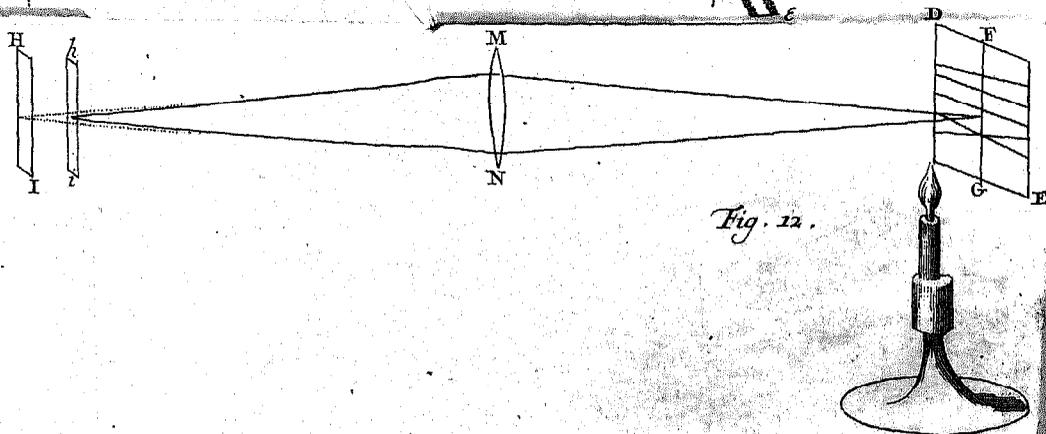


Fig. 1.

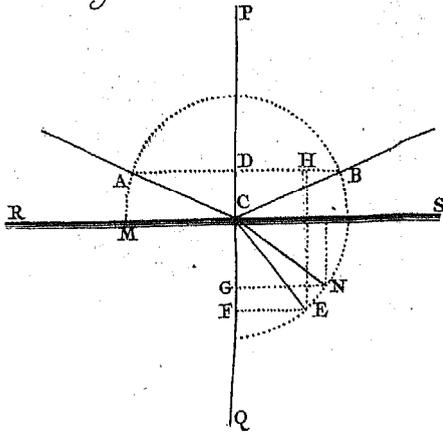


Fig. 2.

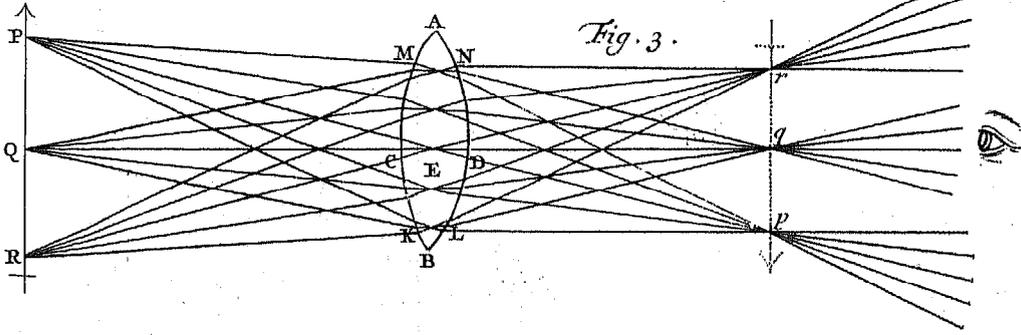
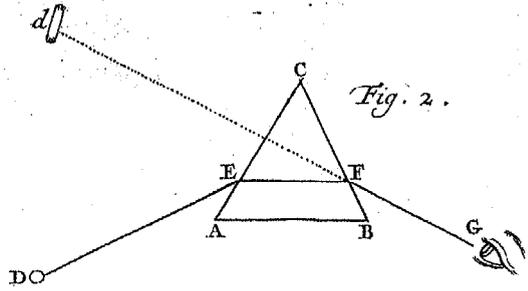


Fig. 3.

Fig. 4.

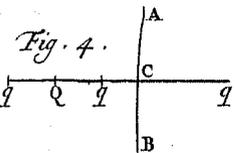


Fig. 5.



Fig. 6.

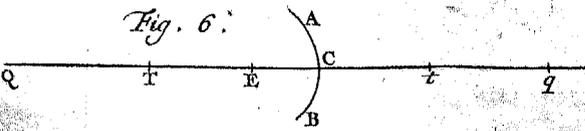
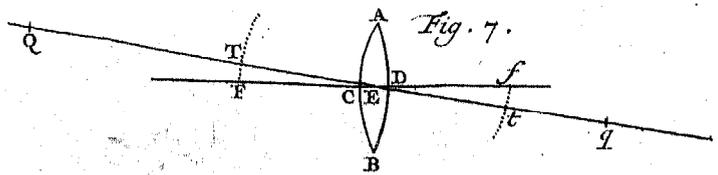
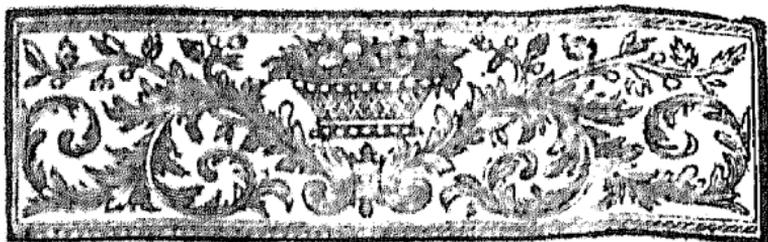


Fig. 7.





TRAITÉ D'OPTIQUE,

Sur la Lumière & les Couleurs.



LIVRE PREMIER.

PREMIÈRE PARTIE.



MON dessein dans cet Ouvrage n'est pas d'expliquer les propriétés de la Lumière par des Hypotheses, mais de les exposer nuement pour les prouver par le raisonnement, & par des Experiences. Et dans cette vuë je proposerai d'avance les Définitions & les Axiomes suivants.

Tom. I.

A

DE-

DÉFINITIONS.

PREMIÈRE DÉFINITION.

PAR Rayons de Lumière j'entens *ses moindres parties, tant celles qui sont successives dans les mêmes lignes, que celles qui sont contemporaines en différentes lignes.* Car il est évident que la Lumière est composée de parties successives, & contemporaines; puisqu'en un même endroit on peut arrêter celle qui vient dans un certain moment, & laisser passer celle qui vient immédiatement après, comme on peut l'arrêter dans un certain endroit, & la laisser passer en même temps dans un autre: car cette partie de Lumière qu'on arrête, ne sauroit être la même que celle qu'on laisse passer. Or la moindre partie de Lumière qui peut être arrêtée seule sans le reste de la Lumière, ou qui peut être propagée seule, ou faire, ou souffrir toute seule quelque chose à quoi le reste de la Lumière n'a aucune part, c'est ce que j'appelle *un Rayon de Lumière.*

DEFINITION II.

La Refrangibilité des Rayons de Lumière, est leur disposition à être rompus ou détournés de leur chemin, en passant d'un Corps ou Milieu transparent, dans un autre. Et la plus grande ou la moindre refrangibilité des Rayons, est leur disposition à être détournés plus ou moins de leur chemin à égales Incidences sur le même Milieu.

Les Mathematiciens supposent ordinairement que les Rayons de Lumière sont des Lignes qui du Corps lumineux s'étendent jusqu'au Corps illuminé ; & que la Refraction de ces Rayons est l'inflexion ou la rupture de ces Lignes lorsqu'elles viennent à passer d'un Milieu dans un autre. On peut fort bien considerer sous cette idée les Rayons & leurs Refractions, si la Lumière est propagée en un instant. Mais parce qu'en vertu d'une preuve tirée des équations des temps auxquels on observe que les Eclipses des Satellites de Jupiter arrivent, il semble que le mouvement de la Lumière n'est pas instantanée ; mais qu'elle employe environ sept minutes à passer du Soleil jusqu'à nous, j'ai défini tout exprès les Rayons & les Refractions en termes si généraux, que les dé-

4 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
finitions que j'en donne peuvent convenir à la Lumière dans ces deux cas.

DEFINITION III.

La Reflexibilité des Rayons, est leur disposition à être réfléchis ou renvoyez dans le Milieu d'où ils sont partis, de tout autre Milieu sur la surface duquel ils viennent à tomber. Et les Rayons sont plus ou moins reflexibles, selon qu'ils sont renvoyez avec plus ou moins de facilité. Ainsi, lorsque la Lumière passe du Verre dans l'Air, & qu'étant plus ou moins inclinée sur la surface commune du Verre & de l'Air, elle commence enfin à être entièrement réfléchie par cette surface, ces sortes de Rayons, qui à égales Incidences sont réfléchis en plus grande quantité, ou qui en augmentant l'inclinaison commencent plutôt à être totalement réfléchis, sont les plus reflexibles.

DEFINITION IV.

L'Angle d'Incidence est l'Angle que la Ligne décrite par le Rayon incident, & la Ligne perpendiculaire à la Surface réfléchissante ou réfringente, forment au point d'Incidence.

DEFINITION V.

L'Angle de Reflexion ou de Refraction, est l'Angle que la Ligne décrite par le Rayon réfléchi ou rompu, Et la Ligne perpendiculaire à la Surface réfléchissante ou réfringente, forment au point d'Incidence.

DEFINITION VI.

Les Sinus d'Incidence, de Reflexion Et de Refraction, sont les Sinus des Angles d'Incidence, de Reflexion Et de Refraction.

DEFINITION VII.

J'appelle Lumière simple, homogène Et similaire, celle dont les Rayons sont également réfrangibles; Et j'appelle Lumière composée, hétérogène Et dissimilaire, celle qui a des Rayons plus réfrangibles les uns que les autres. J'appelle la première Lumière homogène, non que je veuille assurer qu'elle le soit à tous égards, mais parce que les Rayons qui conviennent par rapport à leur réfrangibilité, conviennent du moins dans toutes leurs autres propriétés que j'examinerai dans cet Ouvrage.

DÉFINITION VIII.

J'appelle les Couleurs des Lumières homogènes, Couleurs primitives, homogènes & simples; & je nomme hétérogènes & composées, les Couleurs des Lumières hétérogènes. Car celles-ci sont toujours composées des couleurs des Lumières homogènes, comme il paroîtra dans la suite.

A X I O M E S.

A X I O M E I.

LES Angles d'Incidence, de Reflexion, & de Réfraction sont dans un seul & même Plan.

A X I O M E II.

L'Angle de Reflexion est égal à l'Angle d'Incidence.

A X I O M E III.

Si un Rayon rompu est renvoyé directement au point d'Incidence, il sera rompu dans la ligne déjà décrite par le Rayon incident.

A X I O M E IV.

Quand un Rayon passe d'un Milieu plus rare dans un Milieu plus dense, la Refraction se fait en approchant de la Perpendiculaire, de sorte que l'Angle de Réfraction se trouve moindre que l'Angle d'Incidence.

A X I O M E V.

Le Sinus d'Incidence est, ou exactement, ou fort approchant, en raison donnée au Sinus de Réfraction.

De là vient que si cette proportion est une fois connuë dans une inclinaison particulière du Rayon incident, elle sera connuë dans toutes les inclinaisons; & par cela même on peut déterminer la refraction dans tous les cas d'Incidence sur le même corps réfringent. Ainsi lorsque la Réfraction se fait de l'Air dans l'Eau, le Sinus d'Incidence d'un Rayon de Lumière Rouge est au Sinus de sa Réfraction comme 4 à 3. Et si elle se fait de l'Air dans le Verre, les Sinus sont entr'eux comme 17 à 11. Dans la Lumière des autres Couleurs, les Sinus ont d'autres proportions, mais la différence est si petite qu'il est rarement nécessaire d'en prendre connoissance.

Supposé donc que * RS représente la surface d'une Eau dormante, & que C soit le point d'Incidence auquel un Rayon venant à travers l'Air du point A dans la ligne AC , est réfléchi ou rompu, si je veux savoir où ira ce Rayon après avoir été réfléchi, ou rompu, j'éleve sur la surface de l'Eau, du point d'Incidence la Perpendiculaire CP que je prolonge en bas jusqu'en Q : & je conclus, en vertu du premier Axiome, qu'après que le Rayon aura été réfléchi ou rompu, il doit se trouver quelque part dans le Plan de l'Angle d'Incidence ACP prolongé. Je laisse donc tomber sur la Perpendiculaire CP le Sinus d'Incidence AD ; & si l'on demande le Rayon réfléchi, je prolonge AD jusqu'en B , de sorte que DB soit égal à AD , & je tire CB . Et cette ligne CB fera le Rayon réfléchi; l'Angle de réflexion BCP & son Sinus BD étant égaux à l'Angle & au Sinus d'Incidence, comme ils doivent l'être par le second Axiome. Mais si l'on demande le Rayon rompu, je mene AD en H , de sorte que DH soit à AD comme le Sinus de Refraction est au Sinus d'Incidence, c'est à dire (si la Lumière est

Rouge)

Rouge) comme 3 à 4. Ensuite autour du Centre C , & dans le Plan ACP , ayant décrit avec le Rayon CA un Cercle ABE , je tire parallèle à la Perpendiculaire CPQ la ligne HE qui coupe la circonférence en E , après quoi je tire CE ; & cette ligne CE sera la ligne du Rayon rompu. Car si on laisse tomber EE' perpendiculairement sur la ligne PQ , cette ligne EE' sera le Sinus de Refraction du Rayon CE , l'Angle de Refraction étant ECQ . Or ce Sinus EE' est égal à DH ; & par conséquent il est au Sinus d'Incidence AD comme 3 à 4.

De même, si prenant un Prisme de Verre (c'est à dire un Verre terminé par deux Triangles égaux & parallèles, & par trois faces planes & bien polies qui se rencontrent dans trois lignes parallèles tirées des trois Angles de l'un des Triangles aux trois Angles de l'autre) on demande quelle est la Refraction de la lumière qui passe au travers de ce Prisme: Soit * ACB un Plan qui coupe ce Prisme en travers par ses trois lignes ou extrémités parallèles, dans l'endroit où la Lumière passe au travers du Prisme; & soit DE le Rayon qui

A 5

tombe

tombe sur la première face du Prisme AC où la Lumière entre dans le Verre, on n'a qu'à poser la proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction comme 17 à 11, & l'on trouve EF le premier Rayon rompu. Ensuite prenant ce Rayon pour le Rayon qui tombe sur la seconde face du Verre BC où sort la Lumière, on trouve le second Rayon rompu FG , en comptant que le Sinus d'Incidence est au Sinus de Refraction, comme 11 à 17. Car si le Sinus d'Incidence, de l'Air dans le Verre, est au Sinus de Refraction comme 17 à 11, le Sinus d'Incidence, du Verre dans l'Air, doit être au contraire au Sinus de Refraction comme 11 à 17, en vertu du 3^{me}. Axiome.

Ainsi, posé que * $ACBD$ représente un Verre spheriquement convexe des deux côtez (qu'on nomme communément une *Lentille*, tel qu'est un miroir ardent, un verre de Lunette ordinaire, ou l'Objectif d'un Telescope) si l'on veut savoir comment se rompra la Lumière qui d'un point lumineux Q vient à tomber sur ce Verre; soit QM un Rayon tombant sur un point quelconque M de sa première Superficie Spherique ACB ;

ACB ; & en élevant une ligne perpendiculaire au Verre sur le point *M* , on trouve le premier Rayon rompu *MN* par la proportion des Sinus 17 à 11. Que ce Rayon en sortant du Verre tombe sur *N* , & vous trouverez le second Rayon rompu *Nq* par la proportion des Sinus 11 à 17. C'est par la même methode qu'on peut trouver la Refraction lorsque la Lentille est convexe d'un côté, & plane ou concave de l'autre, ou concave des deux côtez.

A X I O M E VI.

Les Rayons homogenes qui venant de différens Points d'un Objet, tombent perpendiculairement, (ou presque perpendiculairement) sur un Plan ou une Surface Spherique reflectissante ou refringente, divergent ensuite d'autant d'autres Points, ou bien deviennent paralleles à autant d'autres Lignes, ou convergens à autant d'autres Points, & cela avec une entière exactitude ou sans aucune erreur sensible. Et la même chose arrivera, si les Rayons sont reflectis ou rompus successivement par deux, trois, quatre, &c. Plans, ou Surfaces Spheriques.

Le Point d'où les Rayons divergent, ou auquel ils convergent, peut être appelé le *Foyer* de ces Rayons. Or le

Foyer des Rayons incidens étant donné, on peut trouver celui des Rayons réfléchis ou rompus, en trouvant la Refraction de deux Rayons quelconques, de la maniere susdite, ou plus aisément de cette maniere.

Premier cas : Soit * ACB un Plan où se fait la Reflexion ou la Refraction ; & Q le Foyer des Rayons incidens, & QqC une ligne perpendiculaire à ce Plan. Si cette Perpendiculaire est prolongée jusqu'à q , de sorte que qC soit égal à QC , le Point q sera le Foyer des Rayons réfléchis. Ou, si qC est pris du même côté du Plan que QC , & dans la même proportion à QC que le Sinus d'Incidence a au Sinus de Refraction, le Point q sera le Foyer des Rayons rompus.

Second cas : Soit † ACB la Surface réfléchissante d'une Sphere quelconque dont le Centre soit E . Coupez en deux un Rayon de cette Sphere (par exemple EC) en T . Si dans ce Rayon du côté du Point T , vous prenez les Points Q & q , de sorte que TQ , TE , & Tq soient des Proportionnelles continues, & que le Point Q soit le Foyer des Rayons
inci-

incidens, le Point q sera le Foyer des Rayons réfléchis.

Troisième Cas : Soit * ACB la Surface réfringente d'une Sphère quelconque dont le Centre soit E . Dans un Rayon de cette Sphère, comme EC , prolongé de deux côtés, prenez à part ET & Ct égaux entr'eux, de telle sorte qu'ils soient dans la même proportion à ce Rayon, que le moindre des Sinus d'Incidence & de Réfraction l'est à la différence de ces Sinus. Après quoi si dans la même ligne l'on trouve deux Points quelconques Q & q en sorte que TQ soit à ET comme $E t$ est à tq , prenant tq dans un sens contraire depuis t , à celui où est TQ par rapport à T , & que le Point Q soit le Foyer des Rayons incidens, le Point q sera le Foyer des Rayons rompus.

On peut trouver de la même manière le Foyer des Rayons qui sont réfléchis, ou rompus deux fois, ou davantage.

Quatrième Cas : Soit † $ACBD$ une Lentille réfringente, sphériquement convexe ou concave, ou bien plane de l'un ou de l'autre côté : Soit CD son Axe (c'est à dire la ligne qui coupe perpendi-

A 7

pendi-

* Fig. 6. † Fig. 7.

pendiculairement les deux Surfaces, & passe à travers les Centres des Spheres) & dans cet Axe prolongé soient F & f les foyers des Rayons rompus trouvez de la maniere indiquée ci-dessus, lorsque les Rayons incidens des deux côtez de la Lentille sont paralleles au même Axe; & décrivez un Cercle sur le Diametre Ff coupé en deux en E . Supposez présentement qu'un Point quelconque Q soit le Foyer des Rayons incidens. Tirez QE qui coupe le dit Cercle en T & t ; & là prenez tq dans la proportion à tE , que tE ou TE est à TQ . Soit tq pris du côté opposé à celui où se trouve TQ par rapport à T , & q sera le Foyer des Rayons rompus sans aucune erreur sensible pourvu que le Point Q ne soit pas si loin de l'Axe ni la Lentille si large, que quelques uns des Rayons tombent trop obliquement sur les Surfaces refringentes.

C'est par de pareilles operations que les deux Foyers étant donnez, on peut trouver les Surfaces reflechissantes ou refringentes, & former par là une Lentille qui fera passer ou couler les Rayons vers tel endroit, ou de tel endroit qu'on voudra.

Ainsi, cet Axiome se reduit à ceci,
Que

Que si des Rayons tombent sur aucun Plan, Lentille, ou Surface Spherique; & qu'avant leur incidence ils coulent d'aucun Point Q ou vers aucun Point Q , étant une fois reflechis ou rompus, ils couleront du Point q ou vers le Point q , qui a été trouvé par les Régles précédentes. Et si les Rayons incidens coulent de differens Points Q , ou vers differens Points Q , les Rayons reflechis ou rompus couleront d'autant d'autres Points q , ou vers autant d'autres Points q qu'on trouve par les mêmes Régles. On fait si les Rayons reflechis & rompus coulent du Point q ou vers le Point q , par la situation de ce Point. Car si ce Point est du même côté de la Surface ou Lentille reflechissante ou refringente, que le Point Q , & que les Rayons incidens coulent du Point Q , dans ce cas-là les Rayons reflechis coulent vers le Point q , & les rompus coulent de ce même Point q ; & si les Rayons incidens coulent vers Q , les Rayons reflechis couleront du Point q & les rompus vers le même Point q . Et tout le contraire arrivera, si q est de l'autre côté de la Surface.

A X I O M E VII.

En quelque endroit que les Rayons qui partent de tous les Points de quelque Objet, viennent à se rencontrer en tout autant de Points après avoir été rendus convergens par reflexion ou par refraction, ils feront là une peinture de l'Objet sur quelque Corps blanc qu'ils viennent à tomber.

Ainsi, soit * PR un Objet hors du Logis, & AB une Lentille placée à un Trou fait dans le volet d'une Chambre obscure, par laquelle Lentille les Rayons qui viennent d'un Point quelconque Q de cet Objet, soient rendus convergens & se rencontrent au Point q : Si l'on tient une feuille de Papier blanc en q pour que la Lumière y tombe dessus, l'image de cet Objet PR paroîtra sur le Papier dans sa véritable forme & couleur. Car comme la Lumière qui vient du Point Q , va au Point q , ainsi la Lumière qui vient des autres Points P & R de l'Objet, ira à tout autant d'autres Points correspondans p & r , (comme il paroît évidemment par le sixieme Axiome) de sorte que chaque Point de l'Objet illuminera un Point correspondant de l'Image, & fera par cela

* Fig. 3.

cela même une Image toute pareille à l'Objet , en forme & en couleur , avec cette seule différence que l'Image sera renversée. Et voilà le fondement de cette Experience vulgaire qui consiste à faire que les Images des Objets de dehors aillent se peindre sur un Mur , ou une feuille de Papier blanc, dans une Chambre obscure.

De même , lorsqu'on regarde un Objet * *P Q R* , la Lumière qui part de differens Points de l'Objet , souffre de telles refractions en passant par les tuniques & les humeurs transparentes de l'Oeil , (c'est à dire par la Tunique extérieure *E F G* qu'on nomme *cornée* , & par l'humeur crystaline *A B* qui est au delà de la Prunelle *m k*) que convergeant elle se réunit en autant de Points au fond de l'œil , & y trace l'Image de l'Objet sur la Tunique qu'on nomme *Retine* dont le fond de l'œil est tapissé. Car les Anatomistes ayant ôté du fond de l'œil la membrane extérieure & épaisse qu'on nomme *Sclerotique* ou *dure-mère* , peuvent voir , au travers des Membranes plus minces , les Images des Objets qui y sont peintes très-distinctement. Ce sont ces Images qui propagées par le mouve-

* Fig. 8.

mouvement le long des fibres des Nerfs optiques jusqu'au Cerveau, font la cause de la Vision. Car selon que ces Images sont parfaites ou imparfaites, l'Objet est vû parfaitement ou imparfaitement. Si l'œil est teint de quelque couleur particuliere, comme dans la Jaunisse, de sorte que les Images tracées au fond de l'œil soient teintes de cette couleur, tous les Objets, en ce cas-là, paroissent teints de la même couleur. Si les humeurs de l'œil viennent à être desséchées par l'âge, de sorte qu'en se resserrant elles rendent la *cornée* & l'*humeur cristalline* plus plattes qu'auparavant, les Rayons de Lumière n'étant pas assez rompus ne s'uniront point, faute d'une suffisante refraction, dans le fond de l'œil, mais en quelque endroit au delà; & par conséquent la Lumière ne traçant sur le fond de l'œil qu'une Image confuse, l'Objet paroitra confus selon le degré de confusion qu'aura cette Image. C'est là la raison de l'affoiblissement de la vuë dans les Personnes âgées; & cela même fait voir pourquoi ce défaut est corrigé par les Lunettes. Car ces verres convexes suppléent au manque de convexité dans l'œil, & en augmentant la refraction ils font que les

Rayons

Rayons deviennent plutôt convergens, de sorte qu'ils se réunissent distinctement dans le fond de l'œil, si la Lunette a le degré convenable de convexité. Le contraire arrive à ceux qui ont la vue courte, parce que leurs yeux sont trop convexes. Car en ce dernier cas la Refraction étant trop grande, les Rayons convergent & se réunissent dans l'œil avant que d'en avoir atteint le fond ; & par conséquent l'Image tracée dans le fond de l'œil ne sera pas fort distincte non plus que la vision qui en resultera, à moins que l'Objet ne soit si fort approché de l'œil que l'endroit où les Rayons convergens s'assemblent, soit reculé jusqu'au fond de l'œil, ou que la trop grande rondeur de l'œil ne soit corrigée & les Refractions diminuées par le moyen d'un verre concave d'un degré convenable de concavité; ou enfin qu'avec l'âge l'œil ne s'applatisse jusqu'à prendre une juste figure : car ceux qui ont la vue courte, voyent plus distinctement les Objets éloignés, dans leur vieillesse; & c'est pour cela qu'on s' imagine que leur vue est de plus longue durée.

A X I O M E VIII.

Un Objet vû par Reflexion ou par Refraction paroît dans l'endroit d'où les Rayons divergent après leur dernière Reflexion ou Refraction, dans le temps qu'ils viennent à tomber sur l'œil du Spectateur.

Si l'Objet * A est vû reflechi par un Miroir mn , il ne paroît pas dans son véritable lieu A , mais derrière le Miroir en a d'où les Rayons quelconques AB, AC, AD qui partent d'un seul & même Point de l'Objet, ayant été reflechis aux Points B, C, D , divergent en allant du Miroir en E, F, G , où ils tombent sur les yeux du Spectateur. Car ces Rayons tracent la même Image dans le fond de l'œil, que s'ils étoient venus d'un Objet réellement placé en a , & vû sans le Miroir; & toute sorte de vision se fait conformément au Lieu & à la Forme de cette Image.

De même l'Objet † D vû au travers d'un Prisme, ne paroît pas dans son propre lieu D ; mais est transféré de là en quelque autre lieu d situé sur le dernier Rayon rompu FG prolongé en arrière de F en d .

Ainsi,

* Fig. 9.

† Fig. 2.

Ainsi, l'Objet * \mathcal{Q} vû au travers de la Lentille AB , paroîtra en q d'où les Rayons divergent en passant de la Lentille à l'œil. Or il est à noter, que l'Image de l'Objet vuë en q est plus grande ou plus petite que l'Objet lui-même en \mathcal{Q} , à proportion que l'Image en q est plus ou moins éloignée de la Lentille AB , que l'Objet en \mathcal{Q} n'est éloigné de cette même Lentille. Et si l'Objet est vû à travers deux ou plus de deux pareils verres convexes ou concaves, chaque Verre présentera une nouvelle Image, & l'Objet paroîtra dans le lieu, & de la grandeur de la dernière Image. C'est de cette observation que dépend l'explication de la Theorie des Microscopes & des Telescopes. Car cette Theorie ne consiste presque en autre chose qu'à décrire des Verres taillez de telle manière qu'ils rendent la dernière Image de quelque Objet que ce soit, aussi distincte, aussi étendue, & aussi lumineuse qu'elle peut être représentée convenablement.

Dans ce peu d'Axiomes, y compris leur explication, j'ai donné un abrégé de ce qui a été traité jusqu'ici dans l'Optique. Par rapport à ce qui me reste à écri-

22 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
écrire, je me contenterai d'admettre
pour Principe tout ce dont on est générale-
ment tombé d'accord. Du reste ce
qu'on vient de voir pourra servir d'In-
troductio[n] à des Lecteurs qui sans être
versez dans l'Optique, ont l'Esprit juste
& pénétrant: quoiqu'il soit vrai de dire
que ceux qui se sont rendu cette Scien-
ce familière & qui ont manié des Verres
de Lunettes, comprendront beaucoup
mieux ce qui suit.





PROPOSITIONS.

PREMIERE PROPOSITION : Theoreme I.

Les Rayons de Lumière qui différent en couleur, différent aussi en degrés de refrangibilité.

LA PREUVE FONDÉE SUR DES EXPERIENCES.

PREMIERE EXPERIENCE. Ayant pris un morceau de Papier noir, oblong, & très-fort, terminé par des côtez paralleles, je le distinguai en deux parties égales par une ligne droite en travers, tirée perpendiculairement d'un côté à l'autre. Je peignis une de ces parties en rouge, & l'autre en bleu. Le Papier étoit fort noir, & les Couleurs foncées & épaisses, afin que le Phenomene fût plus sensible. Je regardai ce Papier à travers un Prisme de Verre solide, dont les deux côtez au travers desquels la Lumière passoit dans l'œil, étoient plans & bien polis, & faisoient un Angle d'environ 60 degrés que

que j'appelle l'Angle réfringent du Prisme. Et tandis que j'avois les yeux sur ce Papier, je le tenois avec le Prisme devant une Fenêtre, de telle manière que les côtez du Papier étoient parallèles au Prisme, que ces deux côtez, & le Prisme étoient parallèles à l'Horizon aussi bien que la Ligne qui les croisoit; & que la Lumière qui venoit de la Fenêtre sur le Papier, faisoit avec le Papier un Angle égal à celui que la Lumière réfléchie du Papier vers l'œil faisoit avec ce même Papier. Au delà du Prisme, le Mur de la Chambre au dessous de la Fenêtre étoit couvert d'un Drap noir, & le Drap étoit entièrement dans l'obscurité, afin que de là il ne réfléchît aucune Lumière, qui en passant par les bords du Papier à l'œil pût se mêler avec la Lumière du Papier, & en obscurcir le phénomène. Ces choses ainsi disposées, je trouvai, que si l'Angle réfringent du Prisme est tourné en haut, de sorte que le Papier paroisse élevé en haut par la réfraction, la moitié bleue du Papier sera élevée plus haut par la réfraction que sa moitié rouge. Mais si l'Angle réfringent du Prisme est tourné en bas, de sorte que le Papier paroisse transporté plus bas par la réfraction,

tion, sa moitié bleuë sera par là entraînée un peu plus bas que sa moitié rouge. Ainsi dans les deux cas, la Lumière qui vient à l'œil de la moitié bleuë du Papier à travers le Prisme, souffre en pareilles circonstances une plus grande Réfraction, que la Lumière qui vient de la moitié rouge, & par conséquent est plus réfrangible.

EXPLICATION. Dans l'onzième Figure *MN* représente la Fenêtre, & *DE* le Papier terminé par les côtez parallèles *DI*, & *HE*, & par la Ligne transversale *FG* distinguée en deux moitiés, l'une *DG* d'un Bleu foncé, & l'autre *FE* d'un Rouge foncé. Et *BACcab* représente le Prisme dont les Plans réfringens *ABba* & *ACca* se rencontrent au bord de l'Angle réfringent *Aa*. Ce bord *Aa* élevé en haut, est parallèle à l'horizon, & aux extrémités parallèles du Papier *DI* & *HE*; & la Ligne transversale *FG* est perpendiculaire au Plan de la Fenêtre. Du reste, *de* représente l'Image du Papier, vuë par une Réfraction qui porte en haut de manière que la moitié Bleuë *DG* est élevée plus haut vers *dg*, que la moitié Rouge *FE* ne l'est vers *fe*, & souffre par conséquent une plus gran-

de Refraction. Si le bord de l'Angle refringent est tourné en bas, l'Image du Papier sera abaissée par la Refraction en bas, comme vers $\delta \varepsilon$; & la moitié Bleuë sera jettée plus bas vers $\delta \gamma$, que la moitié Rouge ne l'est vers $\phi \varepsilon$.

SECONDE EXPERIENCE. Autour du Papier décrit ci-dessus dont les deux moitez étoient peintes de Rouge & de Bleu, & qui étoit aussi fort qu'un simple carton, je roulai plusieurs fois un fil delié de soye extrêmement noire, en telle sorte que les différentes parties de ce fil pussent paroître sur les Couleurs comme autant de lignes noires tirées dessus, ou comme des ombres longues & minces, repandues sur ces Couleurs. J'aurois pû tracer des lignes noires avec une plume, mais ces fils étoient plus deliez, & mieux terminez. Ce Papier ainsi coloré, & enveloppé de fils noirs, je l'appliquai contre un Mur perpendiculairement à l'Horizon, de sorte que l'une des couleurs fût à main droite, & l'autre à main gauche. Tout près devant le Papier dans le confin des Couleurs vers le bas je plaçai une Chandelle pour bien éclairer le Papier, car cette experience fut faite de nuit. J'approchai la flamme

me

me de la Chandelle jusqu'au bord inférieur du Papier, ou un peu plus haut. Après quoi, à la distance de six pieds & un ou deux pouces du Papier, j'élevai sur le Plancher une Lentille de verre, large de quatre pouces & un quart, qui pût rassembler les Rayons venant des différens Points du Papier, les faire converger vers tout autant d'autres Points à la même distance de six pieds & un ou deux pouces, de l'autre côté de la Lentille, & peindre ainsi l'Image du Papier coloré sur un Papier blanc mis dans cet endroit-là, de la même manière qu'une Lentille appliquée au trou d'un Volet de Fenêtre dans une chambre obscure, jette les Images des Objets de dehors sur une feuille de Papier blanc. Ayant donc placé ce Papier blanc perpendiculairement à l'Horizon, & aux Rayons qui y tomboient dessus en venant de la Lentille, je l'approchois quelquefois de la Lentille, & quelquefois je l'en éloignois, afin de trouver les endroits où les Images des parties bleuës & rouges du Papier coloré paroïtroient le plus distinctement. Je découvris facilement ces endroits-là par les Images des lignes noires formées par la soye que j'avois roulée autour du Papier. Car les Images de ces Lignes déliées, qui à cause de leur noir-

ceur paroïssent comme des ombres sur le Bleu, & sur le Rouge, étoient confuses & à peine visibles, hormis dans le tems que les Couleurs qui étoient à côté de ces Lignes, se trouvoient terminées fort distinctement. Ayant donc observé avec toute l'attention possible les endroits où les Images des moitié rouges & bleuës du Papier coloré paroïssent les plus distinctes, je trouvai que là où la moitié Rouge du Papier paroïssoit distinctement, la moitié Bleuë paroïssoit si confuse qu'on y pouvoit à peine voir les lignes noires tirées dessus cette moitié Bleuë; & qu'au contraire là où la moitié Bleuë paroïssoit le plus distinctement, la moitié Rouge paroïssoit si confuse, que les Lignes noires étoient à peine visibles sur cette dernière moitié. Du reste, il y avoit un pouce & demi de distance entre les deux endroits où ces Images paroïssent distinctes, de sorte que lorsque l'Image de la moitié Rouge du Papier coloré paroïssoit le plus distinctement, l'endroit du Papier blanc où se peignoit cette Image, étoit éloigné de la Lentille, un pouce & demi de plus que n'en étoit éloigné l'endroit du même Papier blanc où l'Image de la moitié Bleuë paroïssoit le plus distinctement. Donc à pareilles

Inci-

Incidences du Bleu & du Rouge sur la Lentille, le Bleu étoit plus rompu par la Lentille que le Rouge, de sorte qu'il convergeoit un pouce & demi plus près de la Lentille; & par conséquent le Bleu est plus refrangible que le Rouge.

EXPLICATION. Dans la 12^{me}. Figure, *DE* désigne le Papier coloré, *DG* la moitié Bleuë, *FE* la moitié Rouge, *MN* la Lentille, *III* le Papier blanc dans l'endroit où la moitié Rouge avec ses lignes noires paroît distincte; & *hi* le même Papier dans l'endroit où la moitié Bleuë paroît distincte. L'endroit *hi* étoit un pouce & demi plus près de la Lentille *MN*, que l'endroit *III*.

SCHOLIE. Les mêmes choses arrivent, quoi qu'il se trouve quelque variété dans les circonstances, comme dans la première *Expérience* lorsque le Prisme & le Papier sont inclinez à l'Horizon en quelque proportion que ce soit, ou dans les deux *Expériences* lorsqu'on trace des lignes colorées sur du papier fort noir. Mais dans la description de ces *Expériences*, j'ai marqué les circonstances qui peuvent, ou rendre le Phenomene plus sensible, ou instruire un Novice à en faire plus aisément l'essai, ou bien qui ont été les

seules employées de la manière dont je les ai faites. J'en ai souvent usé de même à l'égard des Experiences que je décrirai dans la suite, ce qui soit dit une fois pour toutes. Au reste il ne s'ensuit pas des Experiences qu'on vient de voir, que toute la Lumière du Bleu soit plus refrangible que toute la Lumière du Rouge, car ces deux Lumières sont mêlées de Rayons differemment refrangibles, de sorte que dans le Rouge il se trouve quelques Rayons qui ne sont pas moins refrangibles que ceux du Bleu; & quelques-uns dans le Bleu, qui ne sont pas plus refrangibles que ceux du Rouge. Mais à proportion de toute la Lumière, ces Rayons-là sont en fort petit nombre; & s'ils contribuent à rendre l'Experience moins sensible, ils ne sont pas capables de la détruire. Car si le Rouge & le Bleu étoient moins chargez & plus foibles, les Images seroient à moins d'un pouce & demi de distance l'une de l'autre; & si ces mêmes Couleurs étoient plus vives & plus foncées, cette distance seroit plus grande, comme on le verra dans la suite. Ces Experiences peuvent suffire pour ce qui concerne les Couleurs des Corps Naturels. Car à l'égard des Couleurs produites par la Refraction des

Prif-

Prismes, la Proposition qui a fait le sujet de cet Article, sera confirmée par les Experiences qu'on va voir dans l'Article suivant.



SECONDE PROPOSITION; Theoreme II.

La Lumière du Soleil est composée de Rayons differemment refran-gibles.

LA PREUVE FONDE'E SUR DES EXPERIENCES.

TROISIÈME EXPERIENCE.

Dans une Chambre fort obscure ayant fait dans le Volet d'une de ses Fenêtres un trou rond d'environ un tiers de pouce de largeur, j'appliquai à ce trou un Prisme de Verre par lequel les Rayons du Soleil qui donnoient dans ce trou pussent être jettez en haut par Refraction vers le Mur opposé de la Chambre, & y tracer une Image colorée du Soleil. Dans cette Experience & les suivantes l'Axé du Prisme (c'est à dire la ligne qui parallele au bord de l'Angle refringent traverse le milieu du Prisme d'un bout à

l'autre) étoit perpendiculaire aux Rayons incidens. Ayant tourné lentement le Prisme autour de cet Axe, je vis que la Lumière rompuë tracée sur le Mur, c'est à dire l'Image colorée du Soleil, descendoit d'abord, & ensuite montoit. Entre cette descente & cette montée lorsque l'Image paroissoit stationnaire, j'arrêtai le Prisme, & le fixai dans cette situation afin qu'il ne remuât plus. Car dans cette position les Refractions de la Lumière aux deux côtez de l'Angle refringent, c'est à dire, à l'entrée des Rayons dans le Prisme, & à leur sortie du Prisme, étoient égales entr'elles. Ainsi, dans d'autres Experiences, toutes les fois que je voulois faire en sorte que les Refractions fussent égales entr'elles aux deux côtez du Prisme, je marquois l'endroit où l'Image du Soleil formée par des Rayons rompus s'arrêtoit entre ses deux mouvemens opposez dans la commune periode de son allée & de son retour; & lorsque l'Image tomboit sur cet endroit-là, je fixois le Prisme. Et c'est dans cette situation, comme la plus commode, qu'on doit compter que tous les Prismes ont été placez dans les Experiences suivantes, à moins que je ne désigne expressément quelque autre position.

tion. Le Prisme étant donc situé de cette manière, je laissai tomber la Lumière rompuë, vers le Mur opposé de la Chambre, sur une feuille de Papier blanc perpendiculaire aux Rayons rompus, & j'observai la figure & les dimensions de l'Image Solaire que cette Lumière traçoit sur le Papier. Cette Image, quoi qu'oblongue, n'étoit pas ovale, mais terminée par deux côtez rectilignes & paralleles, & par deux bouts semi-circulaires. Par ses côtez elle étoit terminée assez distinctement, mais d'une manière très-confuse par les bouts où la Lumière commençant à manquer, s'évanouissoit par degrés. La largeur de cette Image répondoit au Diametre du Soleil, & étoit d'environ deux pouces & $\frac{1}{4}$ ^{me}. de pouce, y compris la penombre. Car l'Image étoit à dix-huit pieds & demi du Prisme; & à cette distance la largeur de l'Image étant diminuée par le diametre du Trou fait au volet de la Fenêtre, (c'est à dire, d'un quart de pouce,) elle soustendoit au Prisme un Angle d'environ demi degré qui est le Diametre apparent du Soleil. Mais la longueur de l'Image étoit d'environ dix pouces & un quart, & la longueur des côtez rectilignes d'environ huit pouces; & l'Angle réfringent du Prisme qui pro-

duisoit toute cette longueur, étoit de 64 degrés. Lorsque cet Angle étoit plus petit, la longueur de l'Image étoit aussi plus petite, la largeur restant toujours la même. Si l'on tournoit le Prisme autour de son Axe du côté qui faisoit que les Rayons sortoient plus obliquement de la seconde surface réfringente du Prisme, l'Image devenoit bien tôt plus longue d'un ou deux pouces, ou au delà; & si l'on tournoit le Prisme du côté opposé en sorte qu'on fit tomber les Rayons d'une manière plus oblique sur la première surface réfringente, l'Image devenoit bien-tôt un ou deux pouces plus courte. Pour cet effet, en faisant cette Expérience je m'appliquois avec tout le soin possible à mettre exactement le Prisme, suivant la Règle mentionnée ci-dessus, en telle situation que les Refractions des Rayons en sortant du Prisme fussent égales aux Refractions qu'ils souffroient en y entrant. Le Prisme dont je me servois, avoit quelques veines repandues dans le Verre d'un bout à l'autre, lesquelles dispersoient irrégulièrement certaine partie de la Lumière du Soleil, mais sans contribuer pourtant à augmenter sensiblement la longueur du *Speçtre* ou de l'Image colorée: car ayant fait cette Ex-
pe-

perience avec d'autres Prismes, elle me réussit de la même manière. Et en particulier, avec un Prisme qui paroïssoit exempt de pareilles veines, & dont l'Angle réfringent étoit de 62 degrés & demi, je trouvai la longueur de l'Image de 9 pouces $\frac{1}{2}$ ou de dix pouces, à la distance de 18 pieds & demi du Prisme, la largeur du Trou fait au volet de la Fenêtre étant d'un quart de pouce, comme auparavant. Mais parce qu'il est aisé de se méprendre à placer le Prisme dans sa situation convenable, je repetai l'Expérience quatre ou cinq fois; & je trouvai toujours, que la longueur de l'Image étoit telle qu'elle a été marquée ci-dessus. Avec un autre Prisme d'un verre plus net & d'un poli plus parfait, lequel paroïssoit exempt de veines, & dont l'Angle réfringent étoit de 63 degrés & demi, la longueur de l'Image, à la même distance de 18 pieds & demi, se trouva aussi d'environ 10 pouces, ou 10 pouces & demi. Outre ces mesures, à environ $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ de pouce des deux bouts de l'Image la Lumière des Nuées paroïssoit un peu teinte de rouge & de violet, mais la couleur en étoit si foible, que je soupçonnai que cette teinture venoit totalement ou en grand' partie de quelques

Rayons de l'Image dispersez irrégulièrement par quelques inégalitez qui se trouvoient dans la substance & sur le poli du verre. C'est pourquoi je ne l'ai pas ajoutée aux mesures dont je viens de parler. Du reste la différente grandeur du Trou dans le volet de la Fenêtre, la différente épaisseur du Prisme dans l'endroit où les Rayons passaient à travers; & les différentes inclinaisons du Prisme à l'Horizon, ne produisoient aucun changement sensible dans la longueur de l'Image. La différente matière des Prismes n'y en produisit pas non plus, car dans un Vase composé de plaques polies de Verre, cimentées ensemble en forme de Prisme, & remplies d'eau, l'Expérience réüssit de la même manière, eût égard à la quantité de la Refraction. Il faut observer d'ailleurs, que les Rayons alloient, en droite ligne, du Prisme à l'Image; & qu'ainsi en sortant du Prisme ils avoient toute cette inclinaison reciproque, d'où procedoit la longueur de l'Image, c'est à dire, une inclinaison de plus de deux degrés & demi. Il n'étoit pourtant pas possible, selon les Régles de l'Optique vulgairement reçue, qu'ils fussent si fort inclinez l'un à l'autre. Car soit * *EG* le Volet de la Fenêtre, *F* le

* Fig. 13.

Trou

Trou fait dans ce Volet par où un Trait de la Lumière du Soleil étoit introduit dans la Chambre obscure, & ABC un Plan imaginaire à trois angles, par lequel on suppose que le Prisme est coupé en travers par la partie moyenne de la Lumière; ou, si vous voulez, soit ABC le Prisme lui-même, tourné directement vers l'œil du Spectateur par sa plus proche extrémité; soit XY le Soleil, MN le Papier sur lequel est jettée l'Image Solaire; & PT l'Image même dont les côtes en v & w sont rectilignes & parallèles, & les extrémités P & T finissent en demi-cercle. Soient $YKHP$, & $XLIT$ deux Rayons dont le premier allant de la plus basse partie du Soleil à la partie la plus haute de l'Image, est rompu dans le Prisme en K & H , & le dernier allant de la plus haute partie du Soleil à la partie la plus basse de l'Image est rompu en L & I . Puisque les Refractions des deux côtes du Prisme sont égales entr'elles, c'est à dire, que la Refraction en K est égale à la Refraction en I , & que la Refraction en L est égale à la Refraction en H , de sorte que les Refractions des Rayons incidens en K & L prises ensemble sont égales aux Refractions des Rayons émergens en H & I prises ensemble; il s'ensuit

en ajoutant choses égales à choses égales, que les Refractions en K & H prises ensemble, sont égales aux Refractions en I & L prises ensemble; & par conséquent, que les deux Rayons étant également rompus, ont après la Refraction la même inclinaison qu'ils avoient auparavant, c'est à dire, l'inclinaison d'un demi degré qui répond au Diametre du Soleil: car telle étoit l'inclinaison reciproque des Rayons avant la Refraction. Ainsi donc, selon les Régles de l'Optique vulgaire, la longueur de l'Image PT soutiendrait au Prisme un Angle d'un demi-dégré, & par conséquent seroit égale à la longueur vw , d'où ils'ensuivroit que l'Image seroit ronde. Cela, dis-je, seroit ainsi, supposé que les deux Rayons $XLIT$ & $YKHP$, & tous les autres qui forment l'Image $PwTv$, fussent également refrangibles. Donc, puisqu'on trouve par experience que l'Image, au lieu d'être ronde, est environ cinq fois plus longue que large, les Rayons qui par la plus grande Refraction sont renvoyez au plus haut bout P de l'Image, doivent être plus refrangibles, que ceux qui sont renvoyez au plus bas bout T , à moins que l'inégalité de Refraction ne soit accidentelle. Cette Image PT étoit colorée, de Rouge à son

extrémité *T* la moins rompuë, de Violet à l'autre extrémité *P* la plus rompuë, & dans l'entredeux, de Jaune, de Verd, de Bleu: ce qui s'accorde avec la PREMIÈRE PROPOSITION, *Que les Rayons de Lumière qui different en couleur, different aussi en degrés de refrangibilité.*

Dans les Exemples précédens j'ai mesuré la longueur de l'Image depuis le Rouge le plus foible & le plus extérieur à l'un des bouts, jusqu'au Bleu le plus foible & le plus extérieur à l'autre bout, excepté seulement une petite Penombre dont la largeur excédoit à peine un quart de pouce, comme il a été remarqué ci-dessus.

QUATRIÈME EXPERIENCE. Dans un Trait de Lumière Solaire, transmis dans la Chambre au travers du Trou fait au volet de la Fenêtre, je mis le Prisme, à quelques pieds de distance de ce Trou, en telle situation que son Axe fût perpendiculaire à ce Trait de Lumière. Ensuite je regardai vers le Trou au travers du Prisme; & tournant le Prisme de part & d'autre autour de son Axe pour faire monter & descendre l'image du Trou, lorsqu'entre ses deux mouvemens opposés elle me parut stationnaire, j'arrêtai le Prif-

Prisme afin que les Refractions des deux côtez de l'Angle refringent pussent être égales entr'elles, comme dans l'Expérience précédente. Regardant le Trou du Volet au travers du Prisme ainsi situé, j'observai que la longueur de son Image rompuë surpassoit de beaucoup sa largeur; & que la partie de cette Image qui étoit la plus rompuë paroïssoit Violette; que la moins rompuë paroïssoit Rouge, & les parties d'entredeux, Bleuës, Vertes, & Jaunes, selon l'ordre que je viens de les nommer. La même chose arriva lorsqu'ayant retiré le Prisme d'entre la Lumière du Soleil, je regardai au travers de ce Prisme le Trou éclairé par la Lumière qui venoit des nuées. Cependant si la Refraction se faisoit régulièrement suivant une certaine proportion entre les Sinus d'Incidence & de Refraction, comme on le suppose communément, l'Image rompuë devroit paroître ronde.

Il paroît donc par ces deux Expériences qu'à incidences égales il y a une inégalité de Refractions très-considérable. Mais de savoir d'où vient cette inégalité si c'est de ce que quelques-uns des Rayons incidens sont plus rompus, & d'autres moins; & cela constamment, ou
par

par hazard; ou de ce qu'un seul & même Rayon est confondu, dissipé, & pour ainsi dire, fendu & éparpillé en plusieurs Rayons divergens, comme le suppose *Grimaldo*, c'est ce qui ne paroît pas encore par ces Experiences, mais qui paroîtra par celles qui suivent.

CINQUIÈME EXPERIENCE. Considerant donc que, si dans la Troisième Experience l'Image du Soleil eût pris une forme oblongue, ou par une dilatation de chaque Rayon, ou par quelque autre inégalité des Refractions, causée par accident, une seconde Refraction faite de côté devoit rendre cette même Image tout aussi oblongue en largeur qu'elle l'étoit en longueur, par le moyen d'une pareille dilatation de Rayons, ou de quelque autre inégalité accidentelle des Refractions faites de côté, j'essayai quels seroient les effets d'une seconde Refraction de cette espèce. Dans cette vuë ayant disposé toutes choses comme dans la Troisième Experience, je plaçai un second Prisme immédiatement après le premier, mais de telle manière qu'il le croisoit, pour pouvoir rompre encore le Trait de la Lumière Solaire, lequel venoit à lui au travers du premier Prisme. Ce Trait de Lumiere

mière se rompoit de bas en haut dans le premier Prisme, & de côté dans le second. Et j'éprouvai que par la Refraction causée par le second Prisme la largeur de l'Image n'étoit point augmentée, mais que sa partie supérieure qui dans le premier Prisme souffroit la plus grande Refraction, & paroïssoit Violette & Bleuë, souffroit encore dans le second Prisme une plus grande Refraction que dans sa partie inférieure qui paroïssoit Rouge & Jaune; & cela sans que l'Image fût aucunement dilatée en largeur.

EXPLICATION. Soit * *S* le Soleil; *F* le Trou dans le Volet de la Fenêtre; *ABC* le premier Prisme; *DH* le second Prisme; *Y* l'Image ronde du Soleil, produite par un Trait de Lumière direct après qu'on a ôté les Prismes; *PT* l'Image oblongue du Soleil, produite par ce Trait de Lumière passant au travers du premier Prisme tout seul, le second Prisme ayant été ôté; & *pt* l'Image produite par les Refractions croisées des deux Prismes. Or si les Rayons qui tendent vers les différens Points de l'Image ronde *Y* étoient dilatez & dispersez par la Refraction du

plus aller par autant de lignes particulières à certains Points particuliers, mais que chaque Rayon étant fendu, éparpillé, & changé de Rayon *lineaire* en une surface de Rayons, divergens du Point de refraction, & faisant un même plan avec les Angles d'Incidence & de Refraction, de telle manière que dans ces Plans les Rayons fussent repandus sur autant de lignes qui s'étendissent presque depuis un bout de l'Image PT jusqu'à l'autre; & que ce fût-là ce qui rendit cette Image oblongue; si c'étoit là le cas, ces Rayons avec leurs différentes parties tendant vers les differens points de l'Image PT , devroient être encore dilatez & repandus de côté par la Refraction *transversale* du second Prisme, jusqu'à composer une Image quarrée comme celle qui est représentée en $\pi 1$. Pour mieux comprendre ce que je dis-là, distinguez l'Image PT en cinq parties égales PQK , $KQRL$, $LRSM$, $MSVN$, NVT . Par la même irrégularité que la Lumière orbiculaire Y , étant dilatée par la Refraction du premier Prisme vient à former l'Image oblongue PT , la Lumière PQK qui occupe un espace de la même longueur & largeur que la Lumière Y , devroit être dilatée par la Refrac-

fraction du second Prisme, & former la longue Image $\pi q \times p$; & la Lumière $K \mathcal{Q} R L$ devoit former la longue Image $k q r l$; & les Lumières $L R S M, M S V N, N V T$, autant d'autres longues Images $l r s m, m s v n, n v t$; auquel cas toutes ces longues Images composeroient l'Image quarrée πl . C'est ainsi, dis-je, que cela devoit arriver, si chaque Rayon étoit dilaté par la Refraction, & repandu en une surface triangulaire de Rayons divergens du Point de Refraction. Car la seconde Refraction épandroit les Rayons d'un côté, autant que la première les épand de l'autre, & par cela même dilateroit l'Image en largeur autant que la première Refraction la dilate en longueur. Et la même chose devoit arriver, si quelques Rayons souffroient par accident une plus grande Refraction que d'autres. Mais la chose arriva tout autrement. Car l'Image $P T$ ne fut pas renduë plus large par la Refraction du second Prisme, mais devint seulement oblique; comme elle est représentée en $p t$, son extrémité supérieure P étant transportée par la Refraction à une plus grande distance que son extrémité inférieure T . Ainsi la Lumière qui alloit vers l'extrémité supérieure P de l'Image, étoit (à incidences éga-

égales) plus rompuë dans le second Prisme, que la Lumière qui tendoit vers l'extrémité inférieure *T*, c'est à dire le Bleu & le Violet, plus que le Rouge & le Jaune; & par conséquent elle étoit plus refrangible. Cette même Lumière étoit transportée, par la Refraction du premier Prisme, plus loin de l'endroit *T* où elle tendoit avant la Refraction; & souffroit par conséquent, aussi bien dans le premier Prisme que dans le second, une plus grande Refraction que le reste de la Lumière; & étoit dès-là plus refrangible que le reste, avant même qu'elle vint à tomber sur le premier Prisme.

Je mis quelquefois un troisiéme Prisme après le second, & quelquefois un quatriéme après le troisiéme, afin que par tous ces Prismes l'Image pût être souvent rompuë de côté: mais les Rayons qui souffroient dans le premier Prisme une plus grande Refraction que le reste, en souffroient une plus grande dans tous les autres Prismes; & cela, sans que l'Image fût aucunement dilatée de côté. C'est donc à juste titre que ces Rayons, constans à être plus rompus que les autres, sont reputez plus refrangibles.

Mais afin que le resultat de cette Experience paroisse plus clairement, il est bon

bon de remarquer que les Rayons qui sont également refrangibles, tombent tous sur un Cercle qui répond au Disque du Soleil: car c'est ce qui a été prouvé dans la Troisième Experience. Par un Cercle je n'entens pas ici un Cercle parfait & geometrique, mais une Figure orbiculaire dont la longueur est égale à sa largeur, & qui à vuë d'œil peut paroître circulaire. Donc soit * *AG* le Cercle que tous les Rayons les plus refrangibles, propagez du Disque entier du Soleil, peindroient sur le Mur opposé s'ils étoient seuls: *EL* le Cercle que tous les Rayons moins refrangibles peindroient pareillement s'ils étoient seuls; & *BH, CI, DK*, les Cercles qu'autant d'espèces de Rayons intermediats peindroient successivement sur le Mur, si chacun à part ils étoient propagez du Soleil successivement, le reste étant toujours intercepté. Enfin imaginez qu'il y a d'autres Cercles intermediats sans nombre, que d'autres Espèces innombrables de Rayons intermediats traceroient successivement sur le Mur, si le Soleil renvoyoit successivement chacune de ces Espèces à part. Mais parce que le Soleil renvoye toutes ces espèces de Rayons

à la fois, il faut qu'ils peignent tous ensemble un nombre innombrable de cercles égaux qui placez en ordre dans une suite continuë selon leurs dégrez de refrangibilité, contribuënt tous à composer l'Image oblongue PT que j'ai décrite dans la Troisième Experience. Or si l'Image circulaire du Soleil Y (dans les Figures 14. & 15.) laquelle est formée par un Trait de Lumière non rompu, étoit convertie en l'Image oblongue PT , par la dilatation de chacun des Rayons en particulier, ou par quelque autre irrégularité dans la Refraction du premier Prisme, il faudroit par la même raison qu'en vertu de la Refraction croisée du second Prisme qui à son tour dilateroit ou disperseroit de quelque autre manière les Rayons comme auparavant, il faudroit, dis-je, que dans eette Image chaque Cercle AG , BH , CI , &c. fût pareillement étendu & transformé en figure oblongue; auquel cas la largeur de l'Image PT se trouveroit alors autant augmentée que la longueur de l'Image Y l'avoit été auparavant par la Refraction du premier Prisme; & par conséquent la Refraction des deux Prismes mis ensemble formeroit une Figure quarrée $p\pi t^1$, telle qu'elle a été décrite ci-dessus. Donc, puif-

que la largeur de l'Image PT n'est pas augmentée par la Refraction faite de côté, il est certain que les Rayons ne sont pas fendus, dilatez, ou irrégulièrement dispersez de quelque autre manière par cette Refraction, mais que chaque Cercle est transporté tout entier dans un autre endroit par une Refraction régulière & uniforme, comme le Cercle AG par la plus grande Refraction en ag , le Cercle BH par une moindre Refraction en bb , le Cercle CI par une Refraction encore moindre en ci , & ainsi du reste; & c'est par ce moyen qu'une nouvelle Image pt inclinée à la précédente PT est pareillement composée de Cercles couchés sur une ligne droite, lesquels doivent être de la même grandeur que les précédens, parce que les largeurs de toutes les Images Y , PT , & pt sont égales, à égales distances des Prismes.

Je considérerai de plus, que par la largeur du Trou F au travers duquel la Lumière passe dans la Chambre obscure, il se fait une Penombre autour de l'Image Y ; & que cette Penombre reste dans les côtes rectilignes des Images PT & pt . Je mis donc au devant de ce Trou une Lentille ou le Verre objectif d'un Telescope qui pût renvoyer distinctement l'Image

mage du Soleil en *Y* sans la moindre Penombre; & par ce moyen la Penombre des côtez rectilignes des Images oblongues *PT* & *pt* fut aussi tout-à-fait dissipée, de sorte que ces côtez parurent terminez aussi distinctement que la circonférence de la première Image *Y*. Il arrive justement la même chose si le Verre des Prismes est exempt de veines, & que leurs côtez soient exactement plans & bien polis sans ce nombre infini de rayes produites ordinairement par des trous, faits par le sable, qu'on a un peu polis avec de la potée. Et même si les côtez, au lieu d'être exactement plans, sont un peu convexes ou concaves, comme il arrive fréquemment, & du reste que le Verre soit bien poli & exempt de veines, les trois Images *Y*, *PT*, & *pt* peuvent fort bien se trouver sans Penombre, mais non pas à égales distances des Prismes. Or de ce manque de Penombre j'inferai plus certainement, que chacun des Cercles mentionnez ci-dessus, étoit rompu en conséquence de quelque Loi absolument régulière, uniforme & constante. Car s'il y avoit quelque irrégularité dans la Refraction, les Lignes *AE*, & *GL* que tous les Cercles touchent dans l'Image *PT*, ne pourroient point être transférés

ferées par cette Refraction dans les Lignes *ae* & *gl*, aussi distinctes & aussi droites qu'elles l'étoient auparavant, mais il paroîtroit dans ces Lignes transférées quelque Penombre, quelque courbure, quelque ondulation, ou quelque autre confusion sensible, ce qui est directement contraire à l'expérience. Toute Penombre ou confusion qui seroit produite dans les Cercles par la Refraction croisée du second Prisme, paroîtroit visiblement dans les Lignes droites *ae* & *gl*, qui touchent ces Cercles. Et par conséquent puisqu'il n'y a, ni Penombre, ni confusion dans ces Lignes droites, il n'y en doit point avoir dans les Cercles. Puisque la distance entre ces Tangentes, ou la largeur de l'Image, n'est pas augmentée par les Refractions, les Diametres des Cercles ne sont pas augmentez non plus par ce moyen-là. Puisque ces Tangentes continuent d'être Lignes droites, chaque Cercle qui est plus ou moins rompu par le premier Prisme, est exactement rompu dans la même proportion, plus ou moins, par le second Prisme. Et comme tout cela continuë d'arriver de la même manière, lorsque les Rayons sont encore rompus de côté par un troisiéme & un quatriéme Prisme, il est évident que les

Rayons

Rayons d'un seul & même Cercle sont constamment uniformes & homogènes entr'eux par rapport à leur degré de refrangibilité ; & que les Rayons de differens Cercles different en degrés de refrangibilité , & cela dans une certaine proportion constante & déterminée, ce que je m'étois chargé de prouver.

Au reste il y a dans cette Expérience une ou deux particularitez qui rendent la chose encore plus sensible & plus convaincante. Que le second Prisme *DI** soit placé , non immédiatement après le premier , mais à quelque distance , supposé à moitié chemin entre ce premier Prisme & le Mur sur lequel est jetée l'Image oblongue *PT* , en sorte que la Lumière qui vient du premier Prisme puisse tomber sur le second Prisme en forme d'une Image oblongue πl parallèle à ce second Prisme , & qu'elle soit rompue de côté , pour former sur le Mur l'Image oblongue πl ; & vous trouverez comme auparavant , que l'Image *pt* est inclinée à l'Image *PT* que le premier Prisme avoit formée tout seul sans le second ; les extremitéz Bleuës *P* & *p* étant plus éloignées l'une de l'autre , que les Rouges *T* & *t* : & par con-

féquent que les Rayons qui vont à l'extrémité Bleuë π de l'Image $\pi 1$, & qui par cela même souffrent la plus grande Refraction dans le premier Prisme, sont encore plus rompus dans le second Prisme que les autres Rayons.

J'essayai encore la même chose en introduisant la Lumière du Soleil dans une Chambre obscure à travers deux petits Trous ronds * F & ϕ faits au volet de la Fenêtre, & en rompant avec deux Prismes parallèles ABC & $\alpha\beta\gamma$ placez devant ces Trous, (un au devant de chaque Trou) les deux Traits de Lumière qui passôient au travers de ces deux Trous, les faisant tomber sur le Mur opposé de la Chambre de telle manière que les deux Images colorées PT & MN qu'ils peignoient sur le Mur, étoient jointes bout à bout, & couchées sur une Ligne droite, l'extrémité Rouge T de l'une des Images touchant l'extrémité Bleuë M de l'autre Image. Car si ces deux Traits de Lumière étoient encore rompus de côté par un troisième Prisme qui croisât les deux premiers, & que par ce moyen-là les Images fussent transportées en quelque autre endroit du Mur, l'Image PT , par exemple, en

* *Fig. 17.*

en pt & l'Image MN en mn , ces Images transportées pt & mn n'étoient plus couchées sur une seule Ligne droite, leurs extrémités contiguës, comme auparavant; mais au contraire étant séparées l'une de l'autre, elles devenoient parallèles, l'extrémité Bleue m de l'Image mn , étant par une plus grande Refraction transportée plus loin de sa première place MT , que l'extrémité Rouge t de l'autre Image pt , ne l'étoit de la même place MT , ce qui met la Proposition à couvert de toute dispute. Du reste la même chose arrive, soit que le troisième Prisme DI soit placé immédiatement après les deux premiers, ou à une distance considérable, de sorte que la Lumière rompuë par les deux premiers Prismes tombe sur le troisième, ou blanche & circulaire, ou colorée & oblongue.

SIXIÈME EXPERIENCE. Ayant pris deux Planches assez minces je fis au milieu de chacune un Trou rond d'un tiers de Pouce de Diametre; & ayant fait dans le volet de la Fenêtre un Trou beaucoup plus large, pour laisser entrer dans ma Chambre obscure un gros Trait de Lumière Solaire, je mis un Prisme derrière le volet au devant de

cette Lumière pour la faire tomber rompuë sur le Mur opposé ; & justement derriere ce Prisme je fixai une de mes Planches, en sorte que le milieu de la Lumière rompuë pût passer au travers du trou que j'y avois fait, & que le reste fût intercepté par la Planche. Ensuite, à la distance d'environ douze pieds de la première Planche, je fixai l'autre Planche en telle sorte que le milieu de la Lumière rompuë qui ayant passé par le Trou de la première Planche, étoit tombée sur le Mur opposé, pût passer à travers le Trou de cette autre Planche, & que le reste étant intercepté par la Planche pût y tracer l'Image colorée du Soleil. Et immédiatement derriere cette seconde Planche je fixai un autre Prisme pour rompre la Lumière qui passoit au travers du Trou. Alors je revins promptement au premier Prisme, & le tournant lentement de côté & d'autre autour de son Axe je fis en sorte que l'Image qui étoit tombée sur la seconde Planche, se mouvoit en haut & en bas sur cette Planche, pour que toutes les parties de l'Image pussent passer successivement par le Trou de cette Planche, & tomber sur le Prisme qui étoit derriere. En même temps je

mar-

marquai sur le Mur opposé les lieux où cette Lumière passoit après avoir été rompuë dans le second Prisme ; & par la différence des Lieux , je trouvai que la Lumière qui après avoir souffert une plus grande Refraction dans le premier Prisme, alloit à l'extrémité Bleuë de l'Image, étoit encore plus rompuë dans le second Prisme que la Lumière qui alloit à l'extrémité Rouge de la même Image, ce qui prouve la première Proposition aussi bien que la seconde. Et cela se passoit ainsi , soit que les Axes des deux Prismes fussent parallèles , ou bien inclinez l'un à l'autre , & à l'Horizon , à Angles donnez quelconques.

EXPLICATION. Soit * *F* le large Trou fait au volet de la Fenêtre , au travers duquel le Soleil donne sur le premier Prisme *ABC* : Que la Lumière rompuë tombe sur le milieu de la Planche *DE* ; que le milieu de cette Lumière tombe sur le Trou *G* qui est au milieu de cette même Planche : & que cette partie de la Lumière , qui a passé par ce Trou , tombe encore sur le milieu de la seconde Planche *de*, & y peigne une Image du Soleil oblongue

C 4

&

& colorée, telle qu'elle a été décrite dans la troisième Experience. En tournant doucement le Prisme *ABC* de côté & d'autre, autour de son Axe, cette Image sera transportée vers le haut & le bas de la Planche *de*; & par ce moyen toutes ses parties, d'un bout à l'autre, peuvent être transmises successivement à travers le Trou *g* qui est au milieu de cette Planche. En même temps il faut fixer un autre Prisme *abc* immédiatement après le Trou *g*, pour que la Lumière qui passe au travers de ce Trou, soit rompuë une seconde fois. Ces choses ainsi disposées, je marquai les endroits *M* & *N* du Mur opposé, sur lesquels tomboit la Lumière rompuë, & je trouvai que, tandis que les deux Planches & le second Prisme restoient immobiles, ces endroits étoient dans un changement continuel si l'on tournoit le premier Prisme autour de son Axe. Car lorsque la partie inferieure de la Lumière qui tomboit sur la seconde Planche *de*, étoit renvoyée à travers le Trou *g*, elle alloit à un endroit inferieur du Mur *M*; & lorsque la partie superieure de cette Lumière étoit renvoyée à travers le même Trou *g*, elle alloit à un endroit superieur du Mur *N*; & lorsque quel-

quelque partie intermédiaire de cette même Lumière étoit renvoyée au travers de ce Trou, elle alloit à quelque endroit du Mur entre *M* & *N*. Parce que la position des Trous dans les Planches ne changeoit jamais, l'Incidence des Rayons sur le second Prisme étoit la même dans tous ces cas. Mais malgré cette commune Incidence, quelques-uns des Rayons étoient plus rompus, & d'autres moins. Et ceux qui étoient les plus rompus dans ce second Prisme, c'étoient ceux qui par une plus grande Refraction dans le premier Prisme, étoient jettés plus à l'écart; & par conséquent on peut les nommer à juste titre *Rayons plus refrangibles*, à cause de leur constance à être moins rompus que les autres.

SEPTIÈME EXPERIENCE.

Ayant fait deux Trous l'un près de l'autre dans le volet de ma Fenêtre, je mis au devant deux Prismes, un devant chaque Trou, lesquels pussent renvoyer sur le Mur opposé (de la manière qui a été décrite dans la *Troisième Experience*) deux Images du Soleil, oblongues & colorées. Et ayant mis, à une petite distance du Mur, un morceau de Papier, long & étroit, dont les bords étoient droits & parallèles, je disposai

les Prismes & le Papier de telle manière que la couleur Rouge de l'une de ces Images tombât directement sur une moitié du Papier, & la couleur Violette de l'autre Image sur l'autre moitié du même Papier, de sorte que le Papier paroïssoit de deux couleurs, Rouge & Violet, à peu près comme le Papier peint dans *la première & la seconde Expérience*. Après cela, je couvris d'un drap noir le Mur qui étoit derrière le Papier, afin que l'expérience ne pût point être troublée par quelque Lumière réfléchie du côté du Mur. Regardant alors le Papier au travers d'un troisième Prisme parallèle au Papier, je vis que la moitié du Papier qui étoit éclairée d'une Lumière Violette, étoit séparée de l'autre moitié par une plus grande Refraction, sur tout lorsque je m'éloignois considérablement du Papier. Car lorsque je le regardois de trop près, les deux moitiés du Papier ne paroïssent plus entièrement séparées, mais contiguës par un de leurs Angles, comme le Papier peint, moitié Bleu & moitié Rouge, dans *la première Expérience*. La même chose arrivoit, lorsque je me servois d'un papier trop large.

Quel-

Quelquefois, au lieu de Papier j'employois un Fil blanc, qui au travers du Prisme paroïssoit divisé en deux fils paralleles, comme cela est représenté dans la Figure 19^{me}. où *DG* désigne le Fil éclairé de Rayons Violets depuis *D* jusqu'à *E*, & de Rayons Rouges depuis *F* jusqu'à *G*; & où *de* & *fg* sont les deux moitiés du Fil, vûës par Refraction au travers du Prisme. Si une moitié du Fil est constamment illuminée de Rouge, & l'autre moitié de toutes les Couleurs successivement, (ce qui peut être effectué en faisant que l'un des Prismes tourne autour de son Axe tandis que l'autre reste immobile) cette dernière moitié, à regarder le Fil au travers du Prisme, paroïtra, lorsqu'elle sera illuminée de Rouge, continuée sur une Ligne droite avec la première moitié, commençant d'en être un peu séparée lorsqu'elle sera illuminée d'Orangé, & s'en écartant plus loin lorsqu'elle sera illuminée de Jaune, & plus loin encore lorsqu'elle sera illuminée de Verd, & encore davantage lorsqu'elle sera illuminée de Bleu, & plus encore lorsqu'elle sera illuminée d'Indigo, & beaucoup plus encore lorsqu'elle sera illuminée d'un Violet foncé. Tout cela montre

évidemment que les Rayons de différentes couleurs sont en différents degrés plus refrangibles les uns que les autres, & cela dans l'ordre suivant, à commencer par les moins refrangibles, le Rouge, l'Orangé, le Jaune, le Verd, le Bleu, l'Indigo, le Violet foncé; ce qui prouve aussi bien la PREMIÈRE PROPOSITION que la SECONDE.

Outre cela je disposai * les Images colorées *PT* & *MN*, produites dans la Chambre obscure par la Refraction de deux Prismes, de telle manière qu'elles étoient jointes bout à bout & couchées sur une même Ligne droite, comme je l'ai décrit ci-dessus dans la cinquième Expérience, & regardant ces Images au travers d'un troisième Prisme parallèle à leur longueur, elles ne parurent plus unies ensemble sur une Ligne droite, mais entièrement séparées l'une de l'autre, comme elles sont représentées en *pt* & *mn*, l'extrémité violette *m* de l'Image *mn* étant par une plus grande Refraction transportée plus loin de sa première place *MT*, que l'extrémité Rouge *t* de l'autre Image *pt*.

Une autre fois je disposai † ces deux Images *PT* & *MN* de telle sorte qu'elles

* Fig. 17. † Fig. 20.

les devinrent coincidentes, leurs couleurs étant dans un ordre inverse, c'est à dire l'extrémité Rouge de l'une de ces Images tombant sur l'extrémité Violette de l'autre Image, comme elles sont représentées dans la Figure oblongue *PTMN*: après quoi les ayant regardées au travers d'un Prisme *DH* que je tenois parallele à leur longueur, elles ne parurent point coincidentes comme lors que je les regardois simplement avec l'œil, mais sous la forme de deux Images distinctes *pt* & *m n* qui se croisoient par le milieu à la manière de la Lettre X. D'où il paroît que le Rouge d'une de ces Images, & le Violet de l'autre qui étoient coincidens en *PN* & *MT*, (ayant été séparés l'un de l'autre par une plus grande Refraction du Violet en *p* & *m*, que du Rouge en *n* & *t*,) différent en degré de refrangibilité.

Ayant pris encore un petit cercle de papier blanc, je le couvris tout entier de la lumière de deux Prismes mêlée ensemble; & lorsque ce morceau de papier fut illuminé du Rouge d'une des Images, & du Violet foncé de l'autre, de sorte que par le mélange de ces couleurs il paroïsoit tout-à-fait teint en pourpre, je le regardai d'abord à une petite distance,

& ensuite, à une plus grande, au travers d'un troisième Prisme; & à mesure que je m'éloignois du Papier, son Image se separoit de plus en plus, en conséquence de l'inégale Refraction des deux Couleurs mêlées ensemble; & enfin elle se partagea en deux Images distinctes, l'une Rouge, & l'autre Violette, celle-ci plus éloignée du Papier, & qui par conséquent avoit souffert la plus grande Refraction. Et lorsque le Prisme qui placé près de la Fenêtre, jettoit du Violet sur le Papier, fut ôté, l'Image Violette disparut aussi-tôt: mais l'autre Prisme étant ôté, l'Image Rouge s'évanouit à son tour: ce qui fait voir, que ces deux Images n'étoient autre chose que les Lumières des deux Prismes, d'abord entremêlées sur le Papier teint en pourpre, mais ensuite séparées de nouveau par leurs Refractions inégales, faites dans le troisième Prisme au travers duquel on regardoit le Papier. Une autre chose digne de remarque, c'est que, si l'on tournoit autour de son Axe l'un des Prismes qui étoit près de la Fenêtre, (supposez celui qui jettoit du Violet sur le Papier) pour faire que toutes les Couleurs, le Violet, l'Indigo, le Bleu, le Verd, le Jaune, l'Orangé, le Rouge, tombaf-

passent successivement de ce Prisme sur le Papier, selon l'ordre dans lequel je viens de les nommer, l'Image Violette changeoit de couleur suivant cet ordre, passant successivement à l'Indigo, au Bleu, au Verd, au Jaune, & en changeant de couleur, elle approchoit de plus en plus de l'Image Rouge produite par l'autre Prisme, jusqu'à ce qu'étant Rouge aussi, les deux Images devenoient absolument coincidentes.

Je mis aussi deux Cercles de Papier, fort près l'un de l'autre, l'un sur la Lumière Rouge d'un des Prismes, & l'autre sur la Lumière Violette de l'autre Prisme. Ils avoient chacun un pouce de Diametre; & derriere ces Cercles le Mur étoit couvert de noir, afin que l'Experience ne pût point être troublée par quelque Lumière qui vînt de ce côté-là. Ces Cercles ainsi illuminez, je les regardai au travers d'un Prisme que je tenois de telle manière que la Refraction pût se faire vers le Cercle Rouge; & à mesure que je m'éloignois des Cercles, ils s'approchoient toujours plus l'un de l'autre, & devinrent enfin coincidens: après quoi venant encore à m'en éloigner davantage, ils se sépa-
ré-

rèrent de nouveau dans un ordre contraire, le Violet étant emporté au delà du Rouge par une plus grande Refraction.

HUITIEME EXPERIENCE. En Eté dans le temps que la Lumière du Soleil a accoûtumé d'être la plus forte, je mis un Prisme devant le Trou du volet de ma Fenêtre comme dans *la troisième Experience*, mais de telle sorte que l'Axé du Prisme fut parallele à l'Axé de la Terre: & contre le Mur opposé à l'endroit où tomboit la Lumière rompuë du Soleil, je mis un Livre ouvert. Alors, à six piés & deux pouces de distance du Livre, je plaçai la Lentille mentionnée ci-dessus, par laquelle la Lumière que le Livre reflechiroit, pût devenir convergente, & se réunir encore derriere la Lentille à la distance de six piés & deux pouces, & y peindre les Images ou Espèces particulières du Livre sur une Feuille de Papier blanc, à peu près comme dans *la seconde Experience*. Ayant fixé le Livre & la Lentille, je marquai l'endroit où étoit le Papier, lorsque les Caractères du Livre, éclairés par le Rouge le plus vif de l'Image Solaire qui tomboit dessus, étoient peints le plus distinctement sur ce Papier. Après cela,

j'at-

j'attendis que par le mouvement du Soleil & celui de son Image sur le Livre, toutes les Couleurs depuis ce Rouge jusqu'au milieu du Bleu eussent passé sur ces Caracteres: & lorsque les Caracteres furent illuminez par ce Bleu, je marquai encore l'endroit du Papier où ils étoient peints le plus distinctement; & je trouvai que ce dernier endroit du Papier étoit environ deux pouces & demi, ou deux pouces & $\frac{1}{4}$ plus près de la Lentille que le premier. Par conséquent la Lumière qui faisoit l'extrémité Violette de l'Image, fut d'autant plutôt convergée & rassemblée par une plus grande Refraction, que la Lumière qui en composoit l'extrémité Rouge. Du reste, en faisant cette Experience, j'obscurcis la Chambre autant qu'il me fut possible. Car si les Couleurs sont ternies & affoiblies par le mélange de quelque Lumière étrangère, la distance entre les divers endroits du Papier où paroîtront les différentes couleurs, ne sera pas si grande. Dans la seconde Experience où j'employai des Couleurs de Corps naturels, cette distance n'étoit que d'un pouce & demi, à cause de l'imperfection de ces Couleurs. Mais ici que j'employois les Couleurs du Prisme, qui sont manifestement plus

plus hautes, plus foncées, & plus vives que celles des Corps naturels, la distance étoit de deux pouces & $\frac{3}{4}$. Et si les Couleurs étoient encore plus vives, je ne doute point que cette distance ne fût considérablement plus grande. Car par l'interposition des Cercles décrits dans la seconde Figure de *la cinquième Expérience*, comme aussi par la Lumière des Nuées dont l'éclat, qui approche le plus de celui du Soleil, se mêloit avec ces Couleurs, & par des Rayons dispersez par les inégalitez de la surface du Prisme, la Lumière colorée du Prisme étoit si composée, que les Images que l'Indigo & le Violet, Couleurs foibles & obscures, jettoient sur le Papier, n'étoient pas assez distinctes pour pouvoir être bien observées.

NEUVIÈME EXPERIENCE. Ayant pris un Prisme dont les deux Angles égaux sur sa base étoient demi-droits, & le troisième un droit, je le mis au devant d'un Trait de Lumière Solaire qui passoit dans la chambre obscure par un Trou fait dans le Volet de la Fenêtre, comme dans *la troisième Expérience*. Et tournant lentement ce Prisme autour de son Axe jusqu'à ce que toute la Lumière qui avoit passé à travers un de ses Angles & y avoit été rompuë,

eût

eût commencé d'être réfléchi par la Base par où jusqu'alors elle étoit sortie du Verre, j'observai que les Rayons qui avoient souffert la plus grande Réfraction, étoient plus tôt réfléchis que les autres. Sur cela j'imaginai que les Rayons de la Lumière réfléchi qui étoient les plus refrangibles, étoient les premiers qui par une totale réflexion se trouvoient dans cette Lumière en plus grande quantité que le reste; & que dans la suite les autres y étoient aussi par une réflexion totale, en aussi grande quantité que les premiers. Pour en faire l'épreuve, je fis passer la Lumière réfléchi au travers d'un autre Prisme; & cette Lumière ayant été rompuë par ce dernier Prisme je la fis tomber ensuite sur une feuille de Papier blanc, placé derrière à quelque distance, où les couleurs ordinaires du Prisme furent peintes par le moyen de cette réfraction. Après cela, tournant le premier Prisme autour de son Axe comme ci-dessus, j'observai, que lorsque les Rayons qui dans ce Prisme là avoient souffert la plus grande réfraction, & paroissoient Bleus & Violets, commencèrent à être totalement réfléchis, la Lumière Bleuë & Violette, peinte sur le Papier, qui étoit la plus rompuë dans
le

le second Prisme, reçut un accroissement sensible par dessus le Rouge & le Jaune qui étoient moins rompus ; & qu'ensuite, lorsque le reste de la Lumière, qui étoit Verd, Jaune & Rouge, commença à être totalement réfléchi dans le premier Prisme, la Lumière de ces dernières Couleurs peintes sur le Papier, reçurent un aussi grand accroissement que celui que le Violet & le Bleu avoient reçu auparavant. D'où il s'ensuit évidemment, que le Trait de Lumière réfléchi par la Base du Prisme étant grossi premièrement par les Rayons les plus réfrangibles, & ensuite par les moins réfrangibles, est composé de Rayons différemment réfrangibles. Or que toute cette espèce de Lumière réfléchie soit de la même nature que la Lumière du Soleil avant son Incidence sur la Base du Prisme, c'est de quoi personne ne s'est jamais avisé de douter, tout le monde tombant généralement d'accord, que par de telles réflexions la Lumière ne souffre aucune alteration dans ses modifications & propriétés. Je ne considère ici aucune Réfraction faite dans les côtes du premier Prisme, parce que la Lumière y entrant perpendiculairement au premier côté, & en sortant perpendiculai-

rement au second, ne souffre dès-là aucune Refraction. Ainsi donc la Lumière incidente du Soleil étant de la même nature que sa Lumière émergente, puisque cette dernière est composée de Rayons différemment refrangibles, la première doit être composée de la même manière.

*EXPLICATION. Dans la 21.^{me} Figure, ABC est le premier Prisme ou sa section en travers; BC sa Base; B & C ses Angles égaux sur la Base, chacun de 45 degrés; A sa Pointe rectangulaire; FM un Trait de Lumière Solaire introduit dans une Chambre obscure au travers du Trou F large d'un tiers de pouce; M son incidence sur la Base du Prisme; MG un Rayon moins rompu; MH un Rayon plus rompu; MN le Trait de Lumière réfléchi de la Base; VXY le second Prisme par lequel ce Trait de Lumière est rompu, en passant au travers; Nz la Lumière de ce Trait la moins rompuë; & Np celle qui l'est le plus. Lorsqu'on tourne le premier Prisme ABC autour de son Axe selon l'ordre des Lettres ABC , les Rayons MH sortent toujours plus obliquement de ce Prisme; & enfin, après leur

for-

sortie la plus oblique, ils sont réfléchis vers N , & s'avancant en p ils augmentent le nombre des Rayons Np . Après quoi, si l'on continuë de mouvoir le premier Prisme, les Rayons MG sont aussi réfléchis en N , & augmentent le nombre des Rayons Nt . Donc la Lumière MN reçoit dans sa composition, premièrement les Rayons les plus refrangibles, & ensuite les moins refrangibles; & cependant après cette composition, elle est de la même nature que la Lumière immédiate du Soleil FM , parce qu'elle ne reçoit aucune alteration de la Reflexion de la Base speculaire BC .

DIXIEME EXPERIENCE. Ayant pris deux Prismes de la même forme, je les liai ensemble de telle manière que leurs Axes & leurs Côtez opposez étant paralleles, ils composoient un Parallelopipede. Et un Trait de Lumière Solaire ayant été introduit dans ma Chambre obscure par un petit trou fait au volet de ma Fenêtre, je mis ce Parallelopipede au devant de ce Trait de Lumière, à quelque distance du Trou, en telle situation que les Axes des Prismes pussent être perpendiculaires aux Rayons incidens, & que ces Rayons tombant sur le premier côté de l'un des Prismes, pussent aller à

travers les deux côtez contigus des deux Prismes, & sortir par le dernier côté du second Prisme. Ce dernier côté étant parallele au premier côté du premier Prisme, rendoit la Lumière émergente parallele à l'incidente. Ensuite, au delà des deux Prismes j'en mis un troisième qui pût rompre cette Lumière émergente, & par cette Refraction jeter les couleurs ordinaires du Prisme sur le Mur opposé, ou sur une feuille de Papier blanc que je tenois à une distance convenable derriere le Prisme pour y recevoir cette Lumière rompuë. Après cela, je tournai le Paralleloipede autour de son Axe; & lorsque les côtez contigus des deux Prismes furent devenus si obliques aux Rayons incidens, que ces Rayons commencèrent à être reflechis, je trouvai qu'alors les Rayons, qui dans le troisième Prisme avoient été le plus rompus & avoient illuminé le Papier, de Violet & de Bleu, furent les premiers separez, par une totale Reflexion, de la Lumière transmise, les autres restant, & peignant leurs couleurs sur le Papier, comme auparavant, savoir le Verd, le Jaune, l'Orangé, & le Rouge: & ensuite, continuant le mouvement des deux Prismes liez ensemble, le reste des Ra-
yons

Yons furent aussi dissipés par une totale Reflexion, chacun à son tour, selon leurs différens degrez de refrangibilité. Donc la Lumière qui sortoit des deux Prismes, est composée de Rayons différemment refrangibles, puisque les Rayons les plus refrangibles peuvent en être ôtés, tandis que les moins refrangibles restent. Que si après avoir passé seulement au travers des surfaces paralleles des deux Prismes, elle avoit souffert quelque changement par la Refraction d'une de ces surfaces, elle devoit perdre cette impression par la Refraction contraire de l'autre surface, de sorte qu'étant par là rétablie dans son premier état, elle se trouvoit de la même nature qu'avant que de tomber sur ces Prismes; & par conséquent avant son incidence elle étoit autant composée de Rayons différemment refrangibles qu'après.

EXPLICATION. Dans la 22^{me}. Figure, * *ABC*, & *BCD* sont les deux Prismes joints ensemble en forme d'un Paralleloipede, leurs Côtez *BC* & *CB* étant contigus; & leurs Côtez *AB* & *CD*, paralleles. Et *HIK* est le troisième Prisme, par lequel la Lumière du Soleil qui a été introduite par le Trou *F*

F dans la Chambre obscure & qui là a passé au travers des Côtez des Prismes *AB*, *BC*, *CB*, & *CD*, est rompuë en *O* sur le Papier blanc *PT*, où elle tombe en partie sur *P* par une plus grande Refraction, en partie sur *T* par une moindre Refraction, & en partie sur *R* & autres endroits intermediats par des Refractions intermediates. En tournant le Parallelopipede *ACBD* autour de son Axe, selon l'ordre des Lettres *A*, *C*, *D*, *B*, il arrivera, que, lorsque les Plans contigus *BC* & *CB* seront suffisamment obliques aux Rayons *FM* qui tombent sur ces Plans en *M*, là s'évanouïront totalement de la Lumière rompuë *OPT*, prémiérement les Rayons les plus rompus *OP*, (les autres *OR* & *OT*, restant, comme auparavant,) ensuite les Rayons *OR* & d'autres Rayons intermediats, & enfin les Rayons les moins rompus *OT*. Car lorsque le Plan *BC* vient à être suffisamment incliné aux Rayons qui tombent dessus, ces Rayons commenceront à être totalement reflectis par ce Plan vers *N*; & les Rayons les plus refrangibles étant les premiers qui seront totalement reflectis, (comme cela a été expliqué dans l'Experiance précédente) ils doivent par consé-

quent, disparaître les premiers en P : & ensuite les autres, à mesure qu'ils seront, chacun en son rang, totalement réfléchis en N , doivent disparaître aussi dans le même ordre en R & T . Ainsi donc les Rayons qui en O souffrent la plus grande réfraction, peuvent être séparés de la Lumière MO tandis que les autres Rayons y restent; & par conséquent la Lumière MO est composée de Rayons différemment réfrangibles. Et parce que les Plans AB & CD sont parallèles, & que par cela même ils détruisent par des réfractions égales & opposées leurs effets mutuels, la Lumière incidente doit être du même genre & de la même nature que la Lumière émergente MO ; & par conséquent elle est composée aussi de Rayons différemment réfrangibles. Avant que les Rayons les plus réfrangibles soient séparés de la Lumière émergente MO , les deux Lumières FM & MO conviennent en couleur & en toute autre propriété, autant que j'en puis juger par mon observation: c'est donc à juste titre qu'elles sont réputées de la même nature; & par conséquent l'une est aussi composée que l'autre. Mais dès que les Rayons les plus réfrangibles commencent d'être totale-

ment

ment réfléchis, & par ce moyen d'être séparés de la Lumière émergente MO , cette Lumière change de couleur, passant successivement du Blanc à un Jaune lavé & foible, à un assez bon Orangé, & enfin à un Rouge très-foncé, après quoi elle s'évanouit entièrement. Car après que les Rayons les plus refringibles qui en P teignent le Papier d'une couleur de pourpre, sont séparés du Trait de Lumière MO par une totale Reflexion, le reste des Couleurs qui paroissent sur le Papier en R & T , étant mêlées dans la Lumière MO , y composent un Jaune foible; & après que le Bleu & une partie du Verd qui paroissent sur le Papier entre P & R , ont été dissipés, le reste qui paroît entre R & T (c'est à dire, le Jaune, l'Orangé, le Rouge, & un peu de Verd) étant mêlé dans la Lumière MO , y composent une couleur d'Orangé; & lorsque tous les Rayons sont séparés par Reflexion, de la Lumière MO , il ne reste que les Rayons les moins refringibles qui avoient paru d'un Rouge foncé en T ; & la couleur de ces Rayons est la même dans ce Trait de lumière MO qu'elle avoit été auparavant en T , la Refraction du Prisme HIK ne servant qu'à séparer les Ra-

Yons différemment refrangibles sans produire aucune alteration dans leurs couleurs, comme je le prouverai plus amplement dans la suite: Toutes observations qui confirment la première Proposition aussi bien que la seconde.

SCHOLIE. Si joignant cette Experience avec la précédente, on n'en fait qu'une seule en appliquant un quatrième Prisme VXY^* pour rompre le Trait de Lumière MN vers $t p$, la conclusion sera encore plus évidente. Car en ce cas-là la Lumière Np qui dans le quatrième Prisme est plus rompuë qu'aucune autre, deviendra plus forte & plus éclatante lorsque la Lumière OP , qui est la plus rompuë dans le troisième Prisme HIK , se sera évanouïe en P ; & ensuite lorsque la Lumière la moins rompuë OT viendra à s'évanouïr en T , la Lumière la moins rompuë Nt s'augmentera aussi, tandis que la Lumière la plus rompuë en p ne reçoit aucun nouvel accroissement. Et comme le trait transmis MO a toujours, en disparoissant, la couleur qui doit resulter du mélange des couleurs qui tombent sur le Papier PT , de même le Trait reflechi MN est toujours de la couleur qui doit resulter du mélange

ge

* Fig. 22.

ge des Couleurs qui tombent sur le Papier *p z*. Car lorsque les Rayons les plus réfrangibles font par une totale Reflexion separez du Trait *MO*, & qu'ils laissent ce Trait Orangé, l'excès de ces Rayons dans la Lumière réfléchie, rend non seulement le Violet, l'Indigo & le Bleu en *p* plus vifs, mais fait aussi que le Trait *MN* change sa Couleur jaunâtre, qui est celle du Soleil, en un Blanc pâle tirant sur le Bleu, & qu'il recouvre ensuite sa Couleur jaunâtre, aussi-tôt que tout le reste de la Lumière transmise *MOT* est réfléchi.

Puis donc que parmi toute cette variété d'Experiences; faites ou sur une Lumière réfléchie par des Corps naturels; comme dans la première & la seconde Experience, ou *speculaires*, comme dans la neuvième Experience; ou sur une Lumière rompue, & cela avant que les Rayons inégalement rompus soient separez l'un de l'autre par divergence, & qu'ayant perdu la Blancher qu'ils ont tous ensemble, ils paroissent séparément de différentes couleurs, comme dans la cinquième Experience, ou après que separez l'un de l'autre ils paroissent colorez, comme dans la sixième, la septième, & la huitième Experience; soit enfin que l'é-

preuve se fasse sur une Lumière transmise à travers des surfaces paralleles qui détruisent leurs effets l'une de l'autre, comme dans la dixième Experience; puisque dans tous ces différens cas il se trouve toujours des Rayons qui à incidences égales sur le même Milieu souffrent des Refractions inégales, & cela sans aucune division ou dilatation des Rayons particuliers, comme il paroît par la cinquième & la sixième Experience; & puisque les Rayons qui different en refrangibilité peuvent être separés l'un de l'autre, ou par Refraction, comme dans la troisième Experience, ou par Reflexion, comme dans la dixième; & qu'alors les différentes Especes de Rayons prises à part, souffrent à égales incidences des Refractions inégales, & que les Especes qui sont plus rompuës que les autres après avoir été separées, sont celles qui étoient plus rompuës avant leur separation, comme on peut le voir dans la sixième Experience & les suivantes: enfin puisque si la Lumière du Soleil est transmise successivement à travers trois, quatre Prismes, &c. mis en croix, les Rayons qui dans le premier Prisme sont plus rompus que les autres, sont aussi plus rompus que les autres dans tous les

les

les Prismes suivans, sur le même pié & dans la même proportion, comme il paroît par la cinquième Experience, il est manifeste que la Lumière du Soleil est un mélange hétérogene de Rayons, dont les uns sont constamment plus refrangibles que les autres, comme le porte la SECONDE PROPOSITION qui fait le sujet de cet Article.

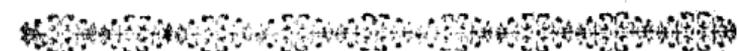


TROISIEME PROPOSITION: Theoreme III:

La Lumière du Soleil est composée de Rayons differens en Reflexibilité; Et les Rayons qui sont les plus refrangibles, sont aussi plus reflexibles que les autres.

C'EST ÉVIDENT par la *Neuvième*, & la *Dixième Experience*. Car dans la neuvième, ayant tourné le Prisme autour de son Axe, jusqu'à ce que les Rayons qui en passant du Prisme dans l'Air étoient rompus par la Basé, fussent si inclinez à cette Basé qu'ils commençaient à être totalement réfléchis, les Rayons qui furent les premiers en-

tièrement réfléchis, ce furent ceux qui auparavant à égales incidences avec le reste avoient souffert la plus grande Refraction. La même chose arrive dans la Reflexion causée par la Base commune de deux Prismes, dans la *dixième Expérience*.



QUATRIÈME PROPOSITION : Probleme I.

Faire en sorte que les Rayons hétérogenes d'une Lumière composée soient séparés l'un de l'autre.

LEs Rayons hétérogenes sont en quelque sorte séparés l'un de l'autre par la Refraction du Prisme, dans la *troisième Expérience* : & en ôtant (dans la *cinquième Expérience*) la Penombre des Côtes rectilignes de l'Image colorée, cette separation devient parfaite dans ces mêmes Côtes rectilignes de l'Image. Il est vrai que dans tous les espaces qui se rencontrent entre ces Côtes rectilignes, les Cercles innombrables décrits dans la *Cinquième Expérience* qui sont illuminez, chacun en particulier, de Rayons homogènes, rendent la Lumière assez com-
po-

posée en rentrant l'un dans l'autre & se mêlant partout ensemble. Mais si l'on pouvoit diminuer le diametre de ces Cercles, leurs Centres conservant leur distance & leur position, ils s'entremêleroient moins, & par conséquent le mélange des Rayons hétérogenes diminueroit à proportion. Dans la 23.^{me}. Figure, soient AG, BH, CI, DK, EL, FM , les Cercles qu'autant d'espèces de Rayons venant du même Disque du Soleil, illuminent, comme on l'a vû dans la troisième Experience, de tous lesquels Cercles & d'une infinité d'autres intermediats couchez tout de suite entre les deux bords rectilignes & paralleles de l'Image oblongue du Soleil PT , est composée cette Image, de la manière que cela a été expliqué dans la cinquième Experience. Et soient ag, bb, ci, dk, el, fm , autant de moindres Cercles couchez en pareil ordre entre deux lignes droites paralleles af & gm , (leurs centres aux mêmes distances) & illuminez des mêmes espèces de Rayons, c'est à dire le Cercle ag illuminé de la même espèce que le Cercle correspondant AG ; le Cercle bb de la même espèce que le Cercle correspondant BH ; & le reste des Cercles ci, dk, el, fm , respective-

82 *Traité d'Optique, sur la Lumière*

ment illuminez des mêmes espèces que leurs differens Cercles correspondans *CI, DK, EL, FM*. Dans la Figure *PT* composée des plus grands Cercles, trois de ces Cercles *AG, BH, CI*, sont si engagez & mêlez ensemble, que les trois espèces de Rayons qui illuminent ces Cercles avec une infinité d'autres sortes de Rayons intermediats, se trouvent mêlez ensemble en *QK* au milieu du Cercle *BH*. Et le même mélange se rencontre dans presque toute la longueur de la Figure *PT*. Mais dans la Figure *pt*, qui est composée des moindres Cercles, les trois plus petits Cercles *ag, bb, ci*, qui répondent aux trois plus grands que je viens d'indiquer, ne se répandent point l'un dans l'autre: il n'y a pas même, en aucune de leurs parties, deux des trois espèces de Rayons dont ces petits Cercles sont illuminez, qui soient mêlées ensemble; & dans la Figure *PT* elles sont toutes entremêlées en *BH*.

Or qui considerera la chose de cette manière, comprendra sans peine que le mélange des Rayons diminué dans la même proportion que les Diametres des Cercles. Si l'on fait les Diametres des Cercles trois fois plus petits qu'auparavant,

vant, leurs centres restant toujours à la même distance, le mélange sera trois fois moindre: si on les fait dix fois plus petits, le mélange sera dix fois moindre, & ainsi en toute autre proportion. C'est à dire que le mélange des Rayons dans la plus grande *Figure PT* sera par rapport à leur mélange dans la plus petite *Figure pt*, comme la latitude de la plus grande *Figure* est à la latitude de la plus petite. Car les latitudes sont égales aux Diametres de leurs Cercles. D'où il s'ensuit naturellement, que le mélange des Rayons dans l'Image rompuë *pt* est au mélange des Rayons dans la Lumière directe & immédiate du Soleil, comme la largeur de cette Image est à la différence qu'il y a entre la longueur & la largeur de la même Image.

Si donc on veut diminuer le mélange des Rayons, il faut diminuer les Diametres des Cercles. Et c'est ce qu'on fera, si l'on peut rendre le Diametre du Soleil, auquel ces Diametres répondent, plus petit qu'il n'est, ou (ce qui revient à la même chose) si hors de la Chambre à une grande distance du Prisme opposé au Soleil, on place un Corps opaque, percé d'un trou rond au milieu, afin d'intercepter toute la Lumière du

Soleil, excepté ce qui venant du milieu du corps du Soleil peut passer au Prisme par ce trou. Car par ce moyen les Cercles *AG*, *BH*, & le reste ne répondront plus au Disque entier du Soleil, mais seulement à cette partie qui peut être vüe du Prisme au travers de ce Trou, c'est à dire à la grandeur apparente de ce Trou, vû au travers du Prisme. Mais afin que ces Cercles puissent répondre plus distinctement à ce Trou-là, il faut mettre auprès du Prisme une Lentille par laquelle l'Image du Trou (c'est à dire, chacun des Cercles *AG*, *BH*, &c.) soit jettée distinctement sur un Papier en *PT*, de la même manière que par une Lentille placée devant une Fenêtre, les Images des Objets de dehors sont tracées ou peintes distinctement sur un Papier au dedans de la Chambre, & que les Côtez rectilignes de l'Image oblongue du Soleil, dans la *cinquième Expérience*, ont été marquez distinctement sans aucune Penombre. Si l'on s'y prend ainsi, il ne sera point nécessaire de transporter ce Trou fort loin, non pas même au delà de la Fenêtre. C'est pourquoi au lieu d'employer ce Trou, j'en fis un au Volet de ma Fenêtre dont je me servis comme vous allez voir.

ONZIEME EXPERIENCE. Dans la Lumière du Soleil, introduite dans ma Chambre obscure par un petit Trou rond fait au Volet de ma Fenêtre, à environ dix ou douze pieds de la Fenêtre, je mis une Lentille par laquelle l'Image du Trou pût être jettée distinctement sur une feuille de Papier blanc, placée à six, huit, ou douze pieds de la Lentille. Car selon la difference des Lentilles je plaçai le Papier à des distances differentes qu'il n'importe point, à mon avis, de marquer ici en détail. Ensuite, immédiatement après la Lentille je mis un Prisme par lequel la Lumière transmise pût être jettée par Refraction en haut ou de côté; en vertu dequoi l'Image ronde que la Lentille toute seule avoit jetté sur le Papier, pût être formée en une Image oblongue avec des Côtez paralleles, comme dans *la troisième Experience*. Je fis tomber cette image oblongue sur un autre Papier à environ la même distance du Prisme qu'au paravant, avançant le Papier vers le Prisme, ou l'en éloignant, jusqu'à ce que j'eusse trouvé la juste distance où les Côtez rectilignes de l'Image étoient marquez de la maniere la plus distincte. Car en ce cas les

Images circulaires du Trou, qui composent cette Image oblongue, tout ainsi que les Cercles *ag*, *bb*, *ci*, &c. composent la Figure *pt* (*Fig. 23.*) se trouvoient terminées très-distinctement sans aucune Penombre; & comme dès-là elles ne rentroient l'une dans l'autre que le moins qu'il étoit possible, le mélange des Rayons hétérogenes ne fut jamais moindre qu'en cette occasion. C'est ainsi que je formois une Image oblongue (telle que *pt*, *Fig. 23.* & *24.*) par les Images circulaires d'un Trou de Volet, (telles que *ag*, *bb*, *ci*, &c.) & en faisant ce Trou plus grand ou plus petit, je rendois les Images circulaires, *ag*, *bb*, *ci*, &c. dont l'Image oblongue étoit composée, plus grandes ou plus petites à plaisir; & par là je rendois aussi le mélange des Rayons, dans l'Image *pt*, aussi grand ou aussi petit que je voulois.

EXPLICATION. Dans la 24^{me}. *Figure*, *F* représente le Trou circulaire fait dans le Volet de la Fenêtre; *MN* la Lentille par laquelle l'Image de ce Trou est tracée distinctement sur un Papier en *I*; *ABC* le Prisme par lequel les Rayons sortant de la Lentille sont rompus d'*I* vers un autre Papier en *pt*,
 &c

& l'Image ronde en *I* est changée en une Image oblongue *pt* en tombant sur cet autre Papier. Cette Image *pt* est composée de Cercles placez l'un après l'autre en ordre rectiligne, comme cela est suffisamment expliqué dans la cinquième *Expérience* : & ces Cercles sont égaux au Cercle *I* ; & par conséquent leur grandeur répond à celle du Trou *F*. Donc en diminuant ce Trou, on peut diminuer les Cercles à plaisir, tandis que leurs Centres restent au même endroit. Par ce moyen il m'est arrivé de rendre la largeur de l'Image *pt* quarante fois, & quelquefois même soixante ou septante fois moindre que sa longueur. Car par exemple, si la largeur du Trou *F* est un dixième de pouce ; & que *MF* la distance où la Lentille est du Trou, soit de 12 pieds ; si *pB* ou *pM* la distance de l'Image *pt* du Prisme ou de la Lentille, est de 10 pieds, & que l'Angle réfringent du Prisme soit de 62 degrés, la largeur de l'Image *pt* sera un douzième de pouce, & sa longueur sera par rapport à la largeur comme 72 à 1 ; & par conséquent, la Lumière de cette Image est septante & une fois moins composée que la Lumière directe du Soleil. Or une Lumière qui est simple &

& homogène jusqu'à ce point-là, l'est assez pour faire, sur la Lumière simple toutes les Expériences qui sont contenues dans ce Livre. Car dans cette Lumière la composition des Rayons hétérogènes est si peu considérable que l'Oeil peut à peine la découvrir & l'appercevoir, excepté peut-être dans l'Indigo & le Violet. Car comme ce sont deux Couleurs obscures, elles reçoivent aisément une alteration sensible de cette petite Lumière dispersée qui pour l'ordinaire est rompue irrégulièrement par les inégalitez du Prisme.

Cependant il est mieux de substituer au Trou rond *F* un Trou oblong en forme de Parallelogramme, dont la longueur soit parallèle au Prisme *ABC*. Car si ce Trou a un pouce ou deux de longueur, & seulement un dixième ou un douzième de pouce de largeur, ou encore moins, la Lumière de l'Image *pt* sera aussi simple qu'auparavant, ou même plus simple; & l'Image deviendra beaucoup plus large, & sa Lumière sera par conséquent un sujet plus propre à faire des Expériences.

A ce Trou parallelogramme on en peut substituer un triangulaire à côtes égaux, dont la Base, par exemple, soit environ

ron

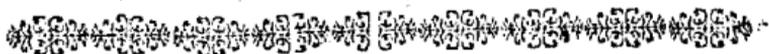
ron la dixième partie d'un pouce, & sa hauteur un pouce, ou davantage. Car par ce moyen, si l'Axé du Prisme est parallèle à la perpendiculaire de ce Triangle, l'Image *pt* (dans la 25^{me} Figure) sera formée de Triangles Isofcles *ag*, *bb*, *ci*, *dk*, *el*, *fm*, &c. & d'un nombre innombrable d'autres inter-mediats, répondans en forme & en grandeur au Trou triangulaire, & couchez de suite l'un après l'autre entre deux Lignes parallèles *af* & *gm*. Ces Triangles sont un peu entremêlez à leur Base, mais non pas à leurs Pointes. C'est pourquoi la Lumière est un peu composée du côté de l'Image le plus brillant *af*, mais entièrement * décomposée du côté le plus obscur *gm*; & toutes les parties de cette Image d'entre les côtez, sont plus ou moins composées selon qu'elles sont éloignées du côté plus obscur *gm*. Et quand on a une Image *pt* d'une telle composition, l'on peut faire des Experiences, ou sur la Lumière plus forte & moins simple près du côté *af*, ou sur la Lumière plus foible & plus simple près de l'autre côté *gm*, selon qu'on le trouvera convenable.

Mais

* C'est-à-dire tout-à-fait simple, exempte de toute composition.

Mais lorsqu'on fait des Experiences de cette espèce, il faut rendre la Chambre aussi obscure qu'il est possible, de peur que quelque Lumière étrangere ne se mêle avec la Lumière de l'Image pt , & n'en détruise la simplicité; sur tout si l'on a dessein de faire des Experiences sur la Lumière la plus simple tout auprès du côté gm de l'Image: car cette Lumière étant la plus foible aura moins de proportion avec la Lumière étrangere, qui en se mêlant avec elle la rendra, par conséquent, plus trouble & plus composée. Il faut aussi que la Lentille soit bonne, c'est-à-dire très-propre de sa nature à servir aux Usages Optiques; & que le Prisme ait un angle fort étendu, comme de 65 ou 70 degrés; qu'il soit bien fait; d'un verre exempt de bulles & de veines; que les Côtes n'en soient pas comme à l'ordinaire, un peu convexes ou concaves, mais absolument plans; & que le Poli en soit travaillé de la même manière que celui des Lunettes de Telescopes, & non, suivant l'usage ordinaire, avec de la potée qui ne fait qu'user les bords des Trous faits par le sable, de sorte qu'il reste sur tout le Verre un nombre infini de très-petites hauteurs polies & convexes, qui ressemblent

semblent à des ondes. Il faut encore que les bords du Prisme & de la Lentille, par tout où ils peuvent produire quelque Refraction irréguliere, soient couverts d'un Papier noir colé dessus. Et du Trait Solaire qui entre dans la Chambre, tout ce qui est inutile pour l'Experience, doit être intercepté avec du Papier noir, ou avec quelque autre Corps de cette Couleur. Car autrement la Lumiere inutile étant reflechie de tous côtez dans la Chambre, se mêlera avec l'Image oblongue, & contribuera à la brouiller. Toute cette exactitude n'est pas absolument nécessaire dans ces sortes d'épreuves, mais elle rendra le succès des Experiences d'autant plus sensible: & un Observateur délicat trouvera toujours qu'elle vaut la peine d'être mise en usage. Au reste, comme il est difficile de rencontrer des Prismes de verre propres à ce dessein, j'ai employé quelquefois des Vaisseaux *Prismatiques*, faits avec des pièces de glace de miroir, & remplis d'eau de pluye. Et pour augmenter la Refraction, j'ai quelquefois impregné l'Eau d'une bonne quantité de *Sucre de Saturne*.



GINQUIEME PROPOSITION. Theoreme IV.

La Lumière homogene est rompuë regulierement sans que les Rayons soient dilatez , fendus ou dispersez ; & la Vision confuse des Objets vus à travers les Corps refringens par une Lumière hétérogene , vient de la différente refrangibilité de différentes espèces de Rayons.

LA première partie de cette Proposition a été suffisamment prouvée par la cinquième *Expérience* , & sera mise dans un plus grand jour par les *Expériences* suivantes :

DOUZIEME EXPERIENCE. Ayant fait au milieu d'un morceau de Papier noir, un Trou rond d'environ la cinquième ou la sixième partie d'un pouce en diamètre , je fis tomber dessus ce Papier, l'Image de Lumière homogene , décrit dans la Proposition précédente, en telle sorte que quelque partie de la Lumière pût passer par le Trou du Papier.

Cette

Cette partie de Lumière une fois transmise, je la rompis avec un Prisme placé derrière le Papier; & laissant tomber perpendiculairement cette Lumière rompuë sur un Papier blanc, à deux ou trois pieds de distance du Prisme, je trouvai que l'Image que cette Lumière avoit tracée sur le Papier, n'étoit pas oblongue, comme elle le devient, dans la 3^{me} *Expérience*, par la Refraction de la Lumière composée du Soleil, mais qu'elle étoit (autant que j'en pouvois juger à l'œil) parfaitement circulaire, la longueur de l'Image n'étant pas plus grande que sa largeur; ce qui fait voir, que cette Lumière est rompuë régulièrement sans aucune dilatation des Rayons.

TREIZIÈME EXPERIENCE.

Je plaçai au devant de la Lumière homogène un Papier circulaire d'un quart de pouce de diamètre; & je mis un autre Papier circulaire de la même grandeur au devant d'un Trait de Lumière Solaire, non-rompu, blanc, & hétérogène. Après quoi m'éloignant de ces Papiers à quelques pieds de distance, je regardai les deux Cercles au travers d'un Prisme. Le Cercle illuminé par la Lumière hétérogène du Soleil parut fort ob-

oblong comme dans *la quatrième Expérience*, sa longueur étant plusieurs fois plus grande que sa largeur : mais l'autre Cercle illuminé par une Lumière homogène parut circulaire, & terminé distinctement, comme lorsqu'on le regardoit simplement de l'œil ; ce qui prouve la Proposition entière.

QUATORZIÈME EXPERIENCE.
 J'exposai à la Lumière homogène des Mouches & autres pareils petits Objets ; & les regardant au travers d'un Prisme, je vis leurs parties marquées aussi distinctement que si je les eusse regardées simplement de l'œil. Les mêmes Objets exposez à la Lumière blanche du Soleil hétérogène & non-rompuë, je les regardai aussi au travers d'un Prisme, & les vis terminez fort confusément, de sorte que je ne pouvois pas distinguer leurs plus petites parties l'une de l'autre. J'exposai aussi les caractères d'une Impression très-menuë, premièrement à une Lumière homogène, & ensuite à une Lumière hétérogène ; & les ayant regardez au travers d'un Prisme, ils me parurent si confus dans le dernier cas qu'il me fut impossible de les lire ; mais dans le premier cas ils me paroissoient si distincts que je pouvois les lire fort aisément ;

fément; & il me sembloit que je les voyois tout aussi distinctement que lorsque je les regardois simplement avec l'Oeil. Dans ces deux cas je regardai les mêmes Objets, dans la même situation, au travers du même Prisme, & à la même distance. Il n'y avoit de différence que dans la Lumière dont ces Objets étoient éclairés, laquelle dans un cas étoit simple; & dans l'autre, composée: & par conséquent, la vision distincte dans le premier cas, & la vision confuse dans le dernier ne pouvoient venir que de cette différence de Lumière; ce qui prouve la Proposition entière.

Une chose d'ailleurs très-digne de remarque dans ces trois Experiences, c'est que la couleur de la Lumière homogène ne fut jamais changée par la Refraction.

SIXIÈME PROPOSITION: Theoreme V.

Le Sinus d'Incidence de chaque Rayon considéré à part, est à son Sinus de Refraction en raison donnée.

QUE chaque Rayon considéré à part soit fixé de sa nature à un cer-

certain degré de refrangibilité, c'est ce qui est assez évident par ce qui a été déjà dit. Les Rayons qui dans une première Refraction sont les plus rompus à égales incidences, sont aussi les plus rompus à égales incidences dans les Refractions suivantes. Il en est de même des Rayons les moins refrangibles, & de tous les autres qui ont un degré moyen de refrangibilité, comme il paroît par la cinquième Experience, par la sixième, la septième, la huitième, & la neuvième. Et les Rayons qui la première fois sont également rompus à pareilles incidences, sont aussi également & uniformement rompus à pareilles incidences; & cela, soit qu'ils soient rompus avant que d'être separez l'un de l'autre, comme dans la cinquième Experience, ou qu'ils soient rompus separement, comme dans la douzième Experience, la treizième & la quatorzième. Donc la Refraction de chaque Rayon pris à part est reguliere. De savoir quelle est la regle que cette Refraction observe, c'est ce que nous allons montrer présentement.

Ceux qui ont écrit les derniers sur l'Optique enseignent que les Sinus d'Incidence sont en proportion donnée aux Sinus de Refraction, comme cela a été

expliqué dans le *cinquieme Axiome* ; & quelques-uns examinant cette proportion par le moyen de quelques Instrumens propres à mesurer les Refractions, ou par le secours de certaines Experiences, nous assürent qu'ils l'ont trouvée très-juste. Mais comme ils croyoient, faute d'entendre la differente refrangibilité de differens Rayons, que tous les Rayons étoient rompus suivant une seule & même proportion, il est à présumer qu'ils n'adaptoient leurs mesures qu'à la partie moyenne de la Lumière rompuë : de sorte que tout ce qu'on peut conclurre de leurs mesures c'est que les Rayons d'une moyenne refrangibilité, c'est à dire ceux qui étant separez du reste paroissent Verds, sont rompus suivant une proportion donnée de leurs Sinus. Il faut donc qu'à présent je fasse voir que pareilles proportions données ont lieu à l'égard de tous les autres Rayons. Il est très-raisonnable que cela soit ainsi, la Nature étant toujours conforme à elle-même : mais on demande une preuve fondée sur l'Experience. Et cette preuve est toute trouvée si l'on peut montrer que les Sinus de Refraction des Rayons differemment refrangibles sont reciproquement entr'eux en proportion donnée,

lorsque les Sinus d'Incidence sont égaux. Car si les Sinus de Refraction de tous les Rayons sont en proportions données au Sinus de Refraction d'un Rayon qui a un degré moyen de refrangibilité, & que ce Sinus soit en proportion donnée aux Sinus égaux d'Incidence, les autres Sinus de Refraction seront aussi en proportions données aux Sinus égaux d'Incidence. Or que les Sinus de Refraction soient entr'eux en proportion donnée lorsque les Sinus d'Incidence sont égaux, c'est ce qui paroîtra par l'Experience suivante.

QUINZIEME EXPERIENCE. Le Soleil donnant dans une Chambre obscure par un petit Trou rond fait au Volet de la Fenêtre, soit * *S* l'Image ronde & blanche du Soleil, peinte par sa Lumière directe sur le Mur opposé. Soit *P T* son Image oblongue colorée, faite en rompant cette Lumière par un Prisme placé au devant de la Fenêtre. Enfin soit *p t*, ou *2 p 2 t*, ou *3 p 3 t*, son Image oblongue colorée, faite en rompant encore la même Lumière, de côté, par le moyen d'un Prisme placé immédiatement après le premier en le croisant, de la manière que cela a été expliqué dans
la

* Fig. 26.

la cinquième Experience; c'est à dire, pt , lorsque la Refraction du second Prisme est petite, $2p2t$, lorsqu'elle est plus grande; & $3p3t$ lorsqu'elle est la plus grande. Car telle sera la diversité des Refractions, si l'Angle refringent du second Prisme est de différente grandeur, comme de quinze ou vingt degrés pour faire l'Image pt ; de trente ou quarante pour faire l'Image $2p2t$; & de soixante pour faire l'Image $3p3t$. Mais au défaut de Prismes solides de verre, à angles de grandeur convenable, on peut employer des vaisseaux faits de plaques de verre polies, cimentées ensemble en forme de Prismes, & remplies d'eau. Ces choses ainsi disposées, j'observai que toutes les Images du Soleil colorées $P\mathcal{T}$, pt , $2p2t$, $3p3t$ convergeoient à fort peu près en S , où la Lumière directe du Soleil tomboit & peignoit son Image ronde & blanche, dès qu'on retiroit les Prismes. L'Axé de l'Image $P\mathcal{T}$, c'est à dire la ligne tirée par le milieu de cette Image, & parallele à ses côtez, étant prolongé passoit exactement par le milieu de l'Image ronde & blanche S . Et lorsque la Refraction du second Prisme étoit égale à la Refraction du premier, l'Angle refringent des deux Prismes é-

tant d'environ 60 degrés, l'Axé de l'Image $3p3t$ faite par cette Refraction, étant prolongé, passoit aussi par le milieu de la même Image ronde & blanche S . Mais lorsque la Refraction du second Prisme étoit moindre que celle du premier, les Axes prolongez des Images $t p$ ou $2t2p$ faites par cette Refraction, coupoient l'Axé prolongé de l'Image TP aux Points m & n , un peu au delà du Centre de l'Image ronde & blanche S . C'est pourquoi la proportion de la Ligne $3tT$ à la Ligne $3pP$ étoit un peu plus grande que la proportion de $2tT$ à $2pP$; & celle-ci un peu plus grande que celle de tT à pP . Or lorsque la Lumière de l'Image $P T$ tombe perpendiculairement sur le Mur, ces Lignes $3tT$, $3pP$ & $2tT$, $2pP$, & tT , pP , sont les Tangentes des Refractions; & par conséquent cette Experience nous donne les proportions des Tangentes des Refractions, d'où les proportions des Sinus étant déduites, elles se trouvent égales, autant que j'en ai pû juger par la vuë des Images & par un certain raisonnement Mathématique: car je ne suis point entré là-dessus dans un calcul précis, & entièrement exact. Ainsi donc la Proposition se trouve véritable à l'égard de chaque Rayon pris

à part, autant qu'il paroît par l'Expe-
rience. Et que la chose soit véritable à
toute rigueur, on peut le démontrer par
cette supposition, *Que les Corps rompent
la Lumière en agissant sur ses Rayons selon
des Lignes perpendiculaires à leurs Surfaces.*
Mais pour en venir à la Démonstration,
il faut distinguer le mouvement de cha-
que Rayon en deux mouvemens, l'un
perpendiculaire à la Surface refringente,
& l'autre parallele à cette Surface; &
poser la Proposition suivante à l'égard
du Mouvement perpendiculaire.

Si un mouvement, ou une chose mou-
vante quelconque tombe avec quelque
vitesse que ce soit sur aucun Espace lar-
ge & mince, terminé des deux Côtez
par deux Plans paralleles; & que dans
son passage à travers cet Espace, il soit
pressé perpendiculairement vers le Plan
le plus éloigné par une force qui à dis-
tances données du Plan, a une quantité
donnée, la vitesse perpendiculaire de ce
mouvement, ou de cette chose mou-
vante au sortir de cet Espace, sera tou-
jours égale à la Racine quarrée de la
somme du Quarré de la vitesse perpen-
diculaire qu'avoit ce mouvement ou cet-
te chose mouvante à son incidence sur
cet Espace; & du Quarré de la vitesse

perpendiculaire que ce mouvement ou cette chose mouvante auroit à son émergence, si à son incidence sa vitesse perpendiculaire étoit infiniment petite.

La même Proposition se trouve véritable à l'égard de tout mouvement ou de toute chose retardée perpendiculairement dans son passage à travers cet Espace, si au lieu de la somme des deux Quarrez, vous prenez leur différence. Pour la Demonstration, les Mathématiciens la trouveront sans peine: c'est pourquoi je n'en embarrasserai pas ici le Lecteur.

Supposé maintenant qu'un Rayon venant à tomber fort obliquement sur la Ligne *MC* (*Fig. 1.*) soit rompu en *C* par le Plan *RS* suivant la Ligne *CN*; si l'on demande quelle est la Ligne *CE* suivant laquelle doit être rompu tout autre Rayon *AC*; soient *MC*, *AD*, les Sinus d'Incidence des deux Rayons; & *NG*, *EF*, leurs Sinus de Refraction; & que les mouvemens égaux des Rayons incidens soient representez par les Lignes égales *MC* & *AC*: Et le Mouvement *MC* étant considéré comme parallèle au Plan refringent, soit l'autre Mouvement *AC* distingué en deux Mouvements *AD* & *DC*, dont l'un *AD* est parallèle, & l'autre

l'autre DC est perpendiculaire à la Surface réfringente ; & soient encore les deux Mouvements des Rayons émergens distinguez en deux, dont les perpendiculaires sont $\frac{MC}{NG} CG$ & $\frac{AD}{EF} CF$. Que si la force du Plan réfringent commence d'agir sur les Rayons ou dans le Plan même ou à une certaine distance du Plan, d'un côté ; & qu'elle finisse à une certaine distance du Plan, de l'autre côté ; si dans tous les endroits qui sont entre ces deux limites , elle agit sur les Rayons selon des Lignes perpendiculaires au Plan réfringent, & que les actions sur les Rayons, à égales distances du Plan réfringent, soient égales ; & égales, ou inégales en telle proportion qu'on voudra, à distances inégales, ce mouvement du Rayon qui est parallèle au Plan réfringent, ne souffrira aucune alteration par cette Force ; & le mouvement qui lui est perpendiculaire, sera alteré selon la Règle de la Proposition précédente. Si donc pour la vitesse perpendiculaire du Rayon émergent CN , vous écrivez $\frac{MC}{NG} CG$, comme ci-dessus, en ce cas la vitesse perpendiculaire de tout autre Rayon émergent CE qui étoit $\frac{AD}{EF} CF$,

104 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
 fera égale à la Racine quarrée $CDq + \frac{MCq}{NGq} CGq$. Et en quarrant ces Nombres égaux, & y ajoûtant les égaux ADq & $MCq - CDq$, & divisant les sommes par les égaux $CFq + EFq$ & $CGq + NGq$, vous aurez $\frac{MCq}{NGq}$ égaux à $\frac{MCq}{NGq}$. Et par conséquent AD , le Sinus d'Incidence, est à EF , le Sinus de Refraction, comme MC à NG , c'est à dire, en raison donnée. Cette Démonstration étant générale, sans déterminer ce que c'est que la Lumière, ni par quelle espèce de force elle est rompuë, & sans supposer autre chose que cette Proposition, *Que le Corps refringent agit sur les Rayons en Lignes perpendiculaires à sa Surface*, je la regarde comme une preuve très-convaincante de la verité absoluë de cette même Proposition.

Ainsi donc, si la Raison des Sinus d'Incidence & de Refraction d'aucune Espèce de Rayons est trouvée en aucun cas, elle est donnée dans tous les cas; & c'est ce qu'on peut aisément trouver par la methode qui va être exposée dans la Proposition suivante.



SEPTIEME PROPOSITION : Theoreme VI.

Ce qui empêche que les Telescopes ne soient parfaits, c'est la différente refrangibilité des Rayons de Lumière.

ON attribué communément l'imperfection des Telescopes à la Sphéricité des Verres. C'est pourquoi les Mathematiciens ont proposé de les travailler en forme de Sections coniques. Pour faire voir qu'ils se trompent, j'ai inseré ici cette Proposition dont la verité paroitra par les mesures des Refractions des différentes especes de Rayons; mesures que je détermine ainsi.

Dans la troisième Experience de ce Premier Livre, où l'Angle refringent du Prisme étoit de 62 degrés $\frac{1}{2}$, la moitié de cet Angle qui est de 31 degrés, 15 minutes, est l'Angle d'Incidence des Rayons à leur sortie du Verre dans l'Air; & le Sinus de cet Angle est 5188, le Rayon ou demi-diametre, étant 10000. Lorsque l'axe de ce Prisme étoit paral-

lele à l'Horizon, & que la Refraction des Rayons, à leur incidence sur ce Prisme, étoit égale à celle qu'ils souffroient en sortant du Prisme, j'observai, avec un quart de Cercle, l'Angle que faisoient avec l'Horizon les Rayons de moyenne refrangibilité, c'est à dire, ceux qui alloient au milieu de l'Image colorée du Soleil; & par cet Angle & la hauteur du Soleil que j'observai en même temps, je trouvai que l'Angle que les Rayons émergens faisoient avec les incidens, étoit de 44 degrés, 40 minutes; & la moitié de cet Angle, ajoutée à l'Angle d'Incidence, 31 degrés, 15 minutes, fait l'Angle de Refraction, lequel est, par conséquent, de 53 degrés, 35 minutes, son Sinus étant 8047. Ce sont là les Sinus d'Incidence & de Refraction des Rayons de moyenne refrangibilité; & leur proportion en nombre rond est comme 20 à 31. Le verre de ce Prisme étoit d'une couleur tirant sur le Verd. Pour le dernier des Prismes dont il est parlé dans la troisième Expérience, il étoit d'un verre blanc très-clair. Son Angle réfringent étoit de 63 degrés $\frac{1}{2}$: l'Angle que contenoient les Rayons émergens avec les incidens, de 45 degrés, 50 minutes: le Sinus de la moitié du pré-

premier Angle, 5262 : le Sinus de la moitié de la somme des Angles, 8157 : & leur proportion en nombre rond, 20 à 31, comme auparavant.

Si de la longueur de l'Image qui étoit d'environ 9 pouces $\frac{3}{4}$ ou 10 pouces, vous en ôtez sa largeur qui étoit 2 pouces $\frac{1}{8}$, le reste 7 pouces $\frac{3}{4}$ seroit la longueur de l'Image si le Soleil n'étoit qu'un Point; & par conséquent ce reste est la Soutendante de l'Angle que les Rayons les plus & les moins refrangibles, venant à tomber sur le Prisme par les mêmes lignes, contiennent entre eux, après leur émergence. Cet Angle est donc de 2 degr. 0'. 7". Car la distance entre l'Image & le Prisme, où se forme cet Angle, étoit 18 piés & demi; & à cette distance la corde de 7 pouces $\frac{3}{4}$ est la Soutendante d'un Angle de 2 degr. 0'. 7". Or la moitié de cet Angle est l'Angle que ces Rayons émergens contiennent avec les Rayons émergens d'une moyenne refrangibilité; & un quart du même Angle, c'est à dire, 30'. 2". peut être pris pour l'Angle que ces Rayons émergens contiendroient avec les mêmes Rayons émergens d'une moyenne refrangibilité, s'ils étoient coïncidens avec eux dans le Verre, & qu'ils n'eussent souffert aucune au-

tre Refraction que celle qu'ils souffrent en sortant du Verre. Car si deux Refractions égales, l'une à l'incidence des Rayons sur le Prisme, & l'autre à leur émergence, font la moitié de l'Angle, 2 degr. 0'. 7". une de ces Refractions fera environ un quart de cet Angle; & ce quart ajouté à l'Angle de Refraction des Rayons de moyenne refrangibilité, (qui étoit 53 deg. 35'. & soustrait de ce même Angle,) donne les Angles de Refraction des Rayons les plus & les moins refrangibles, 54 degr. 5', 2", & 53 degr. 4', 58", dont les Sinus sont 8099 & 7995, l'Angle commun d'incidence étant 31 degr. 15', & son Sinus 5188; & ces Sinus, à prendre les moindres nombres ronds, sont en proportion reciproque comme 78 & 77 à 50.

Or si vous ôtez le commun Sinus d'incidence 50, des Sinus de refraction 77 & 78, les restes 27 & 28 font voir qu'en fait de petites Refractions la Refraction des Rayons les moins refrangibles est à la Refraction des plus refrangibles, à fort peu près, comme 27 à 28; & cette difference des Refractions des Rayons les moins refrangibles & les plus refrangibles est environ la 27^{me} partie de toute la Refraction des Rayons de moyenne refrangibilité.

De là ceux qui sont exercez dans l'Optique, conclurront sans peine, que la largeur du moindre espace circulaire où les Verres objectifs des Telescopes puissent rassembler toute sorte de Rayons paralleles, est environ la $27 \frac{1}{2}^{\text{me}}$ partie de la moitié de l'ouverture du Verre, ou la 55^{me} partie de toute l'ouverture: & que le foyer des Rayons les plus refrangibles est plus près du Verre objectif, d'environ la $27 \frac{1}{2}^{\text{me}}$ partie de la distance qu'il y a entre l'Objectif & le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité.

Et si des Rayons de toute espèce, coulans d'un Point lumineux quelconque dans l'Axe d'une Lentille convexe, sont réunis par la refraction de la Lentille en des Points qui ne soient pas trop éloignez de la Lentille, le Foyer des Rayons les plus refrangibles sera plus près de la Lentille que le Foyer des Rayons les moins réfrangibles, d'une distance qui est à la $27 \frac{1}{2}^{\text{me}}$ partie de la distance entre le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité & la Lentille, comme la distance entre ce Foyer, & le Point lumineux d'où coulent les Rayons, est à la distance entre ce Point lumineux & la Lentille, à peu de chose près.

Or pour éprouver si la différence entre les Refractions que les Rayons les plus refrangibles & les moins refrangibles coulant d'un même Point, souffrent dans les Objectifs des Telescopes & autres pareils Verres, étoit effectivement aussi grande qu'elle vient d'être décrite, j'imaginai l'Experience suivante.

XVI. EXPERIENCE. La Lentille que j'avois employée dans la seconde Experience, & dans la huitième, étant placée à six piés & un pouce de distance d'un Objet quelconque, rassembloit l'Image de cet Objet par les Rayons de moyenne refrangibilité, à la distance de six piés & un pouce de la Lentille, de l'autre côté. Et par conséquent, selon la Règle précédente elle doit rassembler l'Image de cet Objet, par les Rayons les moins refrangibles à la distance de six piés, 3 pouces & $\frac{2}{3}$ de la Lentille; & par les Rayons les plus refrangibles, à la distance de cinq piés, dix pouces & $\frac{1}{3}$ de cette même Lentille: de sorte qu'entre les deux endroits où ces Rayons moins & plus refrangibles rassemblerent cette Image, il peut y avoir une distance d'environ 5 pouces & $\frac{1}{3}$. Car en vertu de cette Règle, comme six piés & un pouce (distance entre la Lentille

&

& l'Objet lumineux) font à 12 piés & 2 pouces (distance entre l'Objet lumineux & le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité) c'est à dire, comme 1 est à 2, ainsi est la $27 \frac{1}{2}^{\text{me}}$ partie de six piés & un pouce (distance entre la Lentille & ce même Foyer) à la distance entre le Foyer des Rayons les plus refrangibles, & le Foyer des moins refrangibles: laquelle distance est par conséquent de 5 pouces $\frac{17}{17}$ c'est à dire, fort approchant de 5 pouces & $\frac{1}{3}$. Or pour savoir si cette mesure étoit juste, je repetai la seconde & la huitieme Experience avec une Lumière colorée moins composée que celle que je venois d'employer ici. Car ayant séparé les Rayons hétérogenes par la methode décrite dans l'onzieme Experience, je formai une Image colorée, environ douze ou quinze fois plus longue que large. Après quoi je la fis tomber sur un Livre imprimé, & plaçant la Lentille ci-dessus mentionnée, à six piés & un pouce de distance de cette Image pour rassembler les espèces des caractères illuminez, à la même distance de l'autre côté, je trouvai que les Especies ou Images des caractères illuminez de Bleu, étoient environ trois pouces, ou trois pou-

pouces & un quart, plus proches de la Lentille que les Espèces des Caractères illuminez d'un Rouge foncé. Mais les Espèces des Caractères illuminez d'Indigo & de Violet, paroissent si confuses & indistinctes qu'il m'étoit impossible de les lire. Sur quoi examinant le Prisme, je trouvai qu'il étoit tout rempli de veines d'un bout à l'autre, de sorte que la Refraction ne pouvoit point être régulière. Je pris donc un autre Prisme, exempt de veines; & au lieu de Caractères je me servis de deux ou trois Lignes noires paralleles, un peu plus larges que les traits de ces Caractères; & faisant tomber les Couleurs sur ces Lignes de maniere que les Lignes couroient le long des Couleurs d'un bout du *Spectre* à l'autre, je trouvai que le Foyer où l'Indigo, ou les confins de cette Couleur avec le Violet faisoient paroître les images des Lignes noires le plus distinctement, étoit environ 4 pouces, ou $4\frac{1}{4}$ plus près de la Lentille que le Foyer où le Rouge le plus foncé faisoit paroître les images des mêmes Lignes noires le plus distinctement. Le Violet étoit si foible, & si obscur que je ne pouvois point discerner distinctement les images des Lignes par cette couleur. C'est pour-

quoi

quoï ayant considéré que le Prisme étoit composé d'un verre obscur & tirant sur le Verd, je pris un autre Prisme d'un verre clair & blanc : mais le *Spectre* coloré formé par ce Prisme, lançoit de ses deux extremitéz colorées, de longs traits d'une Lumière foible & blanche; ce qui me fit conclurre qu'il y avoit encore quelque chose de déréglé. Et en effet ayant observé le Prisme, j'y découvris deux ou trois petites bulles qui rompoient irrégulièrement la Lumière. Ayant donc couvert d'un Papier noir cette partie du Verre où paroissoient ces bulles, & laissant passer la Lumière par une autre partie du Prisme qui étoit exempte de ces sortes de bulles, le *Spectre* coloré parut sans ces rayonnemens irréguliers, & tel que je le souhaitois. Mais je trouvai toujours le Violet si obscur & si foible qu'à peine pouvois-je voir les images des Lignes par le Violet, & qu'il me fut absolument impossible de les discerner par la partie la plus foncée de cette Couleur qui étoit tout près de l'extremité du *Spectre*. Sur cela je soupçonnai que cette Couleur foible & obscure pouvoit bien être mêlée d'une portion de Lumière dispersée qui étoit rompue & réfléchie irrégulièrement, en partie
par

114. *Traite d'Optique, sur la Lumiere*

par quelques petites bulles renfermées dans les Verres, & en partie par les inégalitez de leur Poli: Lumière qui quoi qu'en très-petite quantité, pouvoit néanmoins, étant blanche, faire sur la vuë une impression assez forte pour brouiller les phenomenes de ce Violet foible & obscur. C'est pourquoi j'essayai, comme dans la douzième, la treizième & la quatorzième Experience, si la Lumière de cette Couleur n'étoit pas composée d'un mélange sensible de Rayons hétérogenes, mais je trouvai que non. Car les Refractions ne firent sortir de cette Lumière aucune autre couleur sensible que le Violet, comme elles en auroient sans doute fait sortir d'une Lumière blanche, & par conséquent de cette Couleur violette si elle eût été sensiblement composée de Lumière blanche. Je conclus donc que l'obscurité de cette Couleur, joint à ce que sa Lumière étoit fort mince, & assez éloignée de l'Axe de la Lencille, étoit la seule cause pourquoi je ne pouvois pas voir distinctement les images des Lignes par cette Couleur-là. Je divisai donc ces Lignes noires paralleles en parties égales, pour pouvoir aisément connoître à quelles distances étoient les Couleurs les
unes.

unes des autres dans le *Speétre*. Je marquai aussi les distances de la Lentille aux Foyers des Couleurs où les Lignes paroissent distinctement. Après quoi j'examinai si la différence de ces distances étoit en même proportion à $\frac{5}{3}$ pouces & $\frac{1}{3}$ qui est la plus grande différence des distances que les Foyers du Rouge le plus foncé, & du Violet doivent avoir par rapport à la Lentille, que la distance reciproque entre les couleurs observées dans le *Speétre* est à la plus grande distance entre le Rouge le plus foncé, & le Violet, mesurée dans les Côtez rectilignes du *Speétre*, c'est à dire, à la longueur de ces Côtez, ou à l'excès de la longueur du *Speétre* par rapport à sa largeur. Et voici à quoi se reduisirent mes observations.

Ayant observé & comparé le Rouge sensible le plus foncé, & la Couleur qui sur les confins du Verd & du Bleu étoit éloignée du Rouge, aux Côtez rectilignes du *Speétre*, de la moitié de la longueur de ces Côtez, le Foyer où les confins du Verd & du Bleu faisoient paroître distinctement les espèces des Lignes sur le Papier, étoit plus près de la Lentille que le Foyer où le Rouge y faisoit paroître distinctement les espèces

ces

pieces de ces mêmes Lignes, d'environ 2 pouces & demi, ou 2 pouces $\frac{3}{4}$. Car quelquefois les Mesures étoient un peu plus grandes, & quelquefois un peu plus petites, mais elles différoient rarement l'une de l'autre de plus d'un tiers de pouce. Et il étoit fort difficile de déterminer les lieux des Foyers sans quelque petite erreur. Or si les Couleurs distantes l'une de l'autre de la Moitié de la longueur de l'Image (mesurées sur ses Côtes rectilignes) donnent pour différence des distances entre leurs Foyers & la Lentille, 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou 2 pouces $\frac{3}{4}$, dès-là les Couleurs distantes de toute la longueur de l'Image doivent donner 5 pouces, ou 5 pouces & $\frac{1}{2}$ pour différence de ces distances.

Mais il faut remarquer ici, que je ne pus point voir le Rouge tout-à-fait jusqu'à l'extrémité du *Spectre*, mais seulement jusqu'au centre du Demi-cercle qui terminoit cette extrémité-là, ou un peu plus avant. C'est pourquoi je ne comparai pas ce Rouge avec la Couleur qui étoit exactement dans le milieu du *Spectre* ou dans les confins du Verd & du Bleu, mais avec celle qui tiroit un peu plus sur le Bleu que sur le Verd. Et comme je comptois que toute la longueur des

des Couleurs ne comprenoit pas toute la longueur du *Speétre*, mais seulement la longueur de ses Côtez rectilignes, je formai les extremitéz demi-circulaires en des Cercles entiers; & dès que de deux Couleurs observées, l'une venoit à tomber au dedans de ces Cercles, je mesurois la distance entre cette Couleur & l'extremité demi-circulaire du *Speétre*; & deduisant la moitié de cette distance, de la distance mesurée des deux Couleurs, je prenois le reste pour leur distance corrigée; & dans ces Observations j'ai mis cette distance corrigée pour la difference des distances de leurs Foyers à la Lentille. Car comme la longueur des Côtez rectilignes du *Speétre* seroit toute la longueur de toutes les Couleurs, si les Cercles qui (comme nous l'avons montré) composent ce *Speétre*, étoient contractez & reduits à des Points Physiques, ainsi cette distance corrigée seroit, en ce cas, la distance réelle des deux Couleurs observées.

Lors donc que je continuai de comparer le Rouge sensible le plus foncé, avec ce Bleu dont la distance corrigée d'avec le Rouge étoit $\frac{7}{12}$ parties de la longueur des Côtez rectilignes du *Speétre*, la difference des distances de leurs Foyers

yers à la Lentille étoit d'environ 3 pouces $\frac{1}{4}$: & comme 7 est à 12, ainsi est $3\frac{1}{4}$ à $5\frac{4}{7}$.

Lorsque j'observai le Rouge sensible le plus foncé & l'Indigo dont la distance corrigée de l'un à l'autre étoit $\frac{2}{12}$ ou $\frac{2}{3}$ de la longueur des Côtez rectilignes du *Spèctre*, la différence des distances de leurs Foyers à la Lentille étoit d'environ 3 pouces $\frac{2}{3}$: & comme 2 est à 3, ainsi est $3\frac{2}{3}$ à $5\frac{1}{2}$.

Lorsque j'observai le Rouge sensible le plus foncé, & l'Indigo foncé dont la distance corrigée de l'un à l'autre étoit $\frac{2}{12}$ ou $\frac{2}{3}$ de la longueur des Côtez rectilignes du *Spèctre*, la différence des distances de leurs Foyers à la Lentille étoit d'environ 4 pouces: & comme 3 est à 4, ainsi est 4 à $5\frac{1}{3}$.

Lorsque j'observai le Rouge sensible le plus foncé, & cette partie du Violet qui suit immédiatement l'Indigo, dont la distance corrigée de ce Violet au Rouge étoit $\frac{10}{12}$ ou $\frac{5}{6}$ de la longueur des Côtez rectilignes du *Spèctre*, la différence de leurs Foyers à la Lentille étoit d'environ 4 pouces $\frac{1}{2}$: & comme 5 est à 6, ainsi est $4\frac{1}{2}$ à $5\frac{2}{3}$. Car quelquefois lorsque la Lentille étoit placée avantageusement son Axe tourné vers le Bleu,
que

que tout étoit d'ailleurs bien disposé, que le Soleil étoit brillant, & que je tenois l'œil fort près du Papier sur lequel la Lentille jettoit les images des Lignes noires, je pouvois voir assez distinctement les images de ces Lignes par cette partie du Violet qui étoit immédiatement après l'Indigo; & quelquefois je pouvois les discerner par un peu plus de la moitié du Violet. Car en faisant ces Experiences j'ai observé que des espèces de ces Couleurs on n'en voyoit distinctement que celles qui étoient dans l'Axe ou près de l'axe de la Lentille, de sorte que lorsque le Bleu ou l'Indigo étoit dans l'Axe, je pouvois voir distinctement leurs espèces; & alors le Rouge paroissoit beaucoup moins distinct qu'auparavant. Je m'avisai donc d'acourcir le *Spectre* des Couleurs pour que ses deux extrémités fussent plus près de l'Axe de la Lentille. Après quoi sa longueur étoit d'environ 2 pouces & demi; & sa largeur d'environ $\frac{1}{7}$ ou $\frac{1}{8}$ de pouce. Et à la place des Lignes noires sur quoi étoit jetté le *Spectre*, je traçai une seule Ligne noire plus large que celles-là afin d'en pouvoir discerner l'image plus facilement; & je divisai cette Ligne en parties égales par de petites lignes qui la

croi-

croisoient, pour m'en servir à mesurer les distances entre les Couleurs observées. Cela fait, je pouvois voir quelquefois l'image de cette Ligne avec ses divisions, presque jusqu'au centre de l'extrémité violette demi-circulaire du *Speétre*; & voici les nouvelles observations que je fis.

Lorsque j'observai le Rouge sensible le plus foncé, & cette partie du Violet dont la distance corrigée d'avec le Rouge étoit environ $\frac{2}{3}$ parties des Côtés rectilignes du *Speétre*, la différence des distances entre les Foyers de ces Couleurs & la Lentille étoit une fois, 4 pouces & $\frac{2}{7}$; une autre fois, 4 pouces & $\frac{3}{4}$; une autre fois, 4 pouces $\frac{7}{8}$: & comme 8 est à 9, ainsi sont $4\frac{2}{3}$, $4\frac{3}{4}$, $4\frac{7}{8}$ à $5\frac{1}{4}$, $5\frac{1}{2}$, $5\frac{3}{4}$, respectivement.

Lorsque j'observai le Rouge sensible le plus foncé, & le Violet sensible le plus foncé, (la distance corrigée de ces Couleurs étant environ $\frac{1}{2}$ ou $\frac{15}{16}$ parties de la longueur des Côtés rectilignes du *Speétre* coloré, par un beau Soleil, & tout étant d'ailleurs disposé avec le plus d'avantage) je trouvai que la différence des distances de leurs Foyers à la Lentille, étoit quelquefois 4 pouces $\frac{3}{4}$, quelquefois 5 pouces $\frac{1}{4}$, & pour l'ordinaire 5 pouces
ou

ou environ: & comme 11 est à 12, ou 15 à 16, ainsi est cinq pouces à 5 pouces & $\frac{1}{2}$ ou à 5 pouces & $\frac{1}{3}$.

Je fus convaincu par cette suite d'Experiences, que si la Lumière eût été assez forte jusqu'aux extremités du *Spectre* pour faire paroître distinctement sur le Papier les images des Lignes noires, le Foyer du Violet le plus foncé se seroit trouvé plus près de la Lentille, que le Foyer du Rouge le plus foncé, d'environ 5 pouces & $\frac{1}{3}$ pour le moins. Et c'est là une nouvelle preuve, que le Sinus d'Incidence & de Refraction de différentes especes de Rayons, conservent entr'eux la même proportion dans les plus petites Refractions que dans les plus grandes.

J'ai exposé ici plus au long le détail de cette délicate & fatigante Experience, afin que ceux qui l'essayeront après moi, comprennent avec quelle circonspection ils doivent proceder pour la faire avec succès. Et s'il arrive qu'elle ne leur réüssisse pas aussi bien qu'à moi, ils pourront pourtant conclurre par la proportion des distances des couleurs du *Spectre*, à la difference des distances de leurs Foyers à la Lentille, ce qui arriveroit dans une Experience plus exacte faite sur des

Couleurs plus éloignées l'une de l'autre. Et cependant s'ils se servent d'une Lentille plus large que celle que j'ai employée, & qu'ils la fixent à un long Bâton droit par lequel elle puisse être promptement & exactement dirigée vers la Couleur dont on souhaite de trouver le Foyer, je ne doute nullement que l'Expérience ne leur réussisse mieux qu'à moi. Car m'étant contenté de diriger l'Axé aussi près du milieu des Couleurs qu'il m'étoit possible, les foibles extremitez du *Spectre* se trouvant par là éloignées de l'Axé, se peignoient moins distinctement sur le Papier, que si l'Axé eût été dirigé successivement vers chacune des Couleurs en particulier.

Au reste par ce qui vient d'être dit, il est certain, que les Rayons qui diffèrent en réfrangibilité, ne se réunissent point au même Foyer, mais que s'ils coulent d'un Point lumineux, qui d'un côté soit aussi éloigné de la Lentille que leurs Foyers en sont éloignés de l'autre, en ce cas-là le Foyer des Rayons les plus réfrangibles sera plus près de la Lentille que le Foyer des Rayons les moins réfrangibles, de plus de la 14.^{me} partie de toute la distance; & s'ils coulent d'un Point lumineux, si fort éloigné de la Lentille

telle qu'avant leur incidence ils puissent passer pour paralleles, le Foyer des Rayons les plus refrangibles sera plus près de la Lentille que le Foyer des moins refrangibles, d'environ la 27.^{me} ou la 28.^{me} partie de toute leur distance de la Lentille. Et le diametre du Cercle situé dans l'Espace mitoyen entre ces deux Foyers, lequel Cercle les Rayons illuminent lorsqu'ils viennent à tomber là sur un Plan perpendiculaire à l'Axe, & qui est le plus petit Cercle où ils puissent être tous rassemblez, est environ la 55.^{me} partie du Diametre de l'ouverture du Verre: de sorte qu'il est surprenant que les Telescopes représentent les Objets si distinctement qu'ils font. Mais si tous les Rayons de Lumière étoient également refrangibles, l'erreur qui ne vient que de la sphericité des Verres seroit plusieurs centaines de fois moindre. Car si l'Objectif d'un Telescope est plan-convexe, le côté plan tourné vers l'Objet, & que le Diametre de la Sphere dont ce Verre est un segment, soit appellé *D*, & que le Semi-diametre de l'ouverture du Verre soit appellé *S*, & que le Sinus d'Incidence en passant du Verre dans l'Air soit au Sinus de Refraction comme *I* à *R*, les Rayons qui viennent

ralleles à l'Axé du verre, seront dispersez dans l'endroit où l'Image de l'Objet est tracée le plus distinctement, sur un petit Cercle dont le Diametre est $\frac{Rq}{Iq} \times \frac{S \text{ cub.}}{D \text{ quar.}}$ à peu de chose près, comme je l'inferé en calculant les erreurs des Rayons par la Methode des Suites infinies, & en rejettant les termes dont les quantitez ne sont d'aucune consideration. Comme par exemple, si le Sinus d'Incidence I , est au Sinus de Refraction R , comme 20 à 31; & si D le diametre de la Sphere sur laquelle le Côté convexe du Verre a été travaillé, est de 100 piés ou 1200 pouces, & que S le Semi-diametre de l'ouverture, soit de 2 pouces, le Diametre du petit Cercle (c'est $\frac{Rq \times S \text{ cub.}}{Iq \times D \text{ quar.}}$) sera $\frac{31 \times 31 \times 8}{20 \times 20 \times 1200 \times 1200}$ (ou $\frac{961}{72000000}$) parties d'un pouce. Mais le Diametre du petit Cercle à travers lequel ces Rayons sont dispersez par une inégale refrangibilité, sera environ la 55.^{me} partie de l'ouverture du Verre objectif, laquelle est ici de 4 pouces. Donc l'erreur causée par la sphericité du Verre est à l'erreur causée par la differente refrangibilité des Rayons, comme $\frac{961}{72000000}$ à $\frac{4}{55}$, c'est à dire comme 1 à 5449; & par conséquent cette erreur étant en

comparaison si peu de chose, elle ne merite pas d'être considerée. Mais si les erreurs causées par la differente refrangibilité des Rayons sont si considerables, d'où vient, direz-vous, que les Objets paroissent si distinctement au travers des Telescopes? C'est parce que les Rayons errans, bien loin d'être dispersez uniformement sur tout cet Espace circulaire, sont rassemblez d'une maniere infiniment plus dense dans le centre que dans aucune autre partie du Cercle; & parce que du Centre à la Circonference ils deviennent toûjours plus rares jusqu'à être infiniment rares à la Circonference; & qu'à cause de leur rareté ils ne sont pas assez forts pour être visibles, hormis dans le Centre, & tout auprès. Soit * *ADE* un de ces Cercles décrits par le Centre *C* & le demi-diametre *AC*: Soit *BCFG* un plus petit Cercle, concentrique au précédent, & qui coupe par sa Circonference le Diametre *AC* en *B*. Coupez ensuite *AC* en *N*; & suivant mon calcul, la densité de la Lumière en quelque endroit que ce soit *B* sera à sa densité en *N*, comme *AB* à *BC*; & toute la Lumière au dedans du plus petit Cercle *BCFG*, sera

F 3 à

* *Fig. 27.*

à toute la Lumière au dedans du plus grand Cercle AED , comme l'excès du Quarré de AC par dessus le Quarré de AB est au Quarré de AC . Par exemple, si BC est la cinquième partie de AC , la Lumière sera quatre fois plus dense en B qu'en N ; & toute la Lumière au dedans du plus petit Cercle, sera à toute la Lumière au dedans du plus grand Cercle comme 9 à 25. D'où il s'ensuit évidemment, que la Lumière qui est au dedans du plus petit Cercle, doit frapper les yeux beaucoup plus fortement, que cette Lumière foible & vague qui est dispersée entre ce petit Cercle & la Circonférence du plus grand Cercle.

Mais il faut observer de plus, que la plus lumineuse des Couleurs Prismatiques c'est le Jaune & l'Orangé. Ces deux Couleurs-là, dis-je, affectent plus fortement les Sens que toutes les autres ensemble; & celles qui immédiatement après, ont le plus de force, c'est le Rouge & le Verd. Le Bleu est en comparaison une Couleur foible & obscure; & l'Indigo & le Violet sont encore plus obscurs & plus foibles, de sorte que comparez aux plus fortes Couleurs, ils ne meritent pas beaucoup d'attention. Il ne faut donc pas placer les Images des
Ob-

Objets dans le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité, qui sont sur les confins du Verd & du Bleu, mais dans le Foyer des Rayons qui sont au milieu de l'Orangé & du Jaune, dans l'endroit où la Couleur est la plus lumineuse & la plus brillante, c'est à dire dans le Jaune le plus éclatant & qui approche plus de l'Orangé que du Verd. C'est par la Refraction de ces Rayons (dont les Sinus d'Incidence & de Refraction dans le Verre sont comme 17 & 11) qu'il faut mesurer la Refraction du Verre & du Crystal pour des usages optiques. Plaçons donc l'Image de l'Objet dans le Foyer de ces Rayons; & tout le Jaune & l'Orangé tombera dans un Cercle dont le diametre est environ la 250.^{me} partie du Diametre de l'ouverture du Verre. Et si vous ajoûtez la moitié la plus brillante du Rouge (je veux dire celle qui est immédiatement après l'Orangé) & la moitié la plus brillante du Verd (c'est à dire, celle qui est immédiatement après le Jaune) environ trois cinquièmes de la Lumière de ces deux Couleurs tomberont dans ce Cercle-là; & deux cinquièmes tomberont hors de ce même Cercle tout à l'entour: & ce qui tombera dehors, sera dispersé dans presque

tant d'espace que ce qui tombera dedans; & en gros sera environ trois fois plus rare. De l'autre moitié du Rouge & du Verd (c'est à dire, du Rouge foncé obscur, & du Verd-de-Saule) environ un quart tombera au dedans du Cercle; & les trois quarts au dehors; & ce qui tombera dehors, sera dispersé dans environ quatre ou cinq fois plus d'espace que ce qui tombera dedans, & par conséquent sera en gros plus rare; & comparé avec toute la Lumière qui est au dedans du Cercle, il sera environ 25 fois plus rare que toute cette Lumière prise en gros, ou plutôt 30 ou 40 fois plus rare, parce que le Rouge foncé qui se trouve à l'extrémité du *Spectre* coloré, formé par un Prisme, est fort mince & fort rare; & que le Verd-de-Saule est un peu plus rare que l'Orangé & le Jaune. La Lumière de ces Couleurs étant donc à un si grand degré plus rare que celle qui est au dedans du Cercle, pourra à peine frapper les Sens, sur tout puisque le Rouge foncé & le Verd-de-Saule, de cette Lumière, sont des Couleurs plus obscures que le reste. On peut, par la même raison, négliger le Bleu & le Violet, comme des Couleurs plus obscures que celles-ci & beaucoup plus ra-

re-

refiées. Car la Lumière dense & éclatante qui est renfermée dans le Cercle, obscurcira la Lumière rare & foible de ces Couleurs obscures qui sont autour de ce Cercle, & les rendra presque insensibles. Ainsi l'Image sensible d'un Point lumineux est à peine plus large qu'un Cercle dont le Diametre est la 250.^{me} partie du Diametre de l'ouverture du Verre objectif d'un bon Telescope, ou n'est pas de beaucoup plus large, si vous en exceptez une Lumière nebuleuse, foible & obscure qui est autour, à laquelle un spectateur ne fera presque aucune attention. Donc dans un Telescope dont l'ouverture est de quatre pouces, & la longueur de cent piés, cette Image n'excedera point 2" 45", ou 3". Et dans un Telescope dont l'ouverture est de deux pouces, & la longueur de 20 ou 30 piés, elle pourra occuper 5" ou 6", & à peine davantage: ce qui s'accorde fort bien avec l'Experience; car quelques Astronomes ont trouvé que les Diametres des Etoiles Fixes dans des Telescopes de 20 à 60 piés de longueur, étoient d'environ 5" ou 6"; ou tout au plus, de 8" ou 10". Mais si avec la fumée d'une Lampe ou d'une Torche on noircit légèrement le Verre objectif, afin d'obscurcir la Lumière de

L'Etoile, cette foible Lumière qui paroît dans la circonférence de l'Etoile, cesse d'être visible ; & si le Verre est suffisamment enfumé, l'Etoile paroît un peu plus semblable à un Point Mathématique. Et pour la même raison, cette partie irrégulière de Lumière qui se fait voir dans la circonférence de tout Point lumineux doit être moins visible dans les plus courts Telescopes que dans les plus longs, parce que les plus courts transmettent moins de lumière à l'œil.

Or que les Etoiles Fixes paroissent, à cause de l'immenfité de leur distance, comme autant de Points, ôté la dilatation que leur Lumière souffre par Réfraction, c'est ce qu'on peut visiblement inferer de ce que, lorsque la Lune passe par dessus les Etoiles & les Eclipses, leur Lumière ne s'évanouit pas par degrés, comme celle des Planetes, mais tout d'un coup, & qu'à la fin de l'Eclipse elles reparoissent tout d'un coup, ou certainement, en moins d'une seconde de minute, la Réfraction de l'Atmosphère de la Lune prolongeant un peu le temps dans lequel la Lumière de l'Etoile premièrement s'évanouit, & reparoît ensuite.

Mais supposé que l'Image sensible d'un
Point

Point lumineux soit même 250 fois moins large que l'ouverture du Verre, cette Image ne laisseroit pas d'être encore beaucoup plus grande qu'elle ne le seroit si elle n'étoit grossie que par la sphericité du Verre. Car n'étoit la difference refrangibilité des Rayons, sa largeur, dans un Telescope de 100 piés dont l'ouverture est de 4 pouces, ne seroit que $\frac{261}{72000000}$ parties d'un pouce, comme il paroît par le calcul qui en a été fait ci-dessus. Et par conséquent dans ce cas, les plus grandes erreurs causées par la sphericité du Verre, seroient par rapport aux plus grandes & plus sensibles erreurs causées par la difference refrangibilité des Rayons, comme $\frac{261}{72000000}$ par rapport à $\frac{4}{250}$ tout au plus, c'est à dire comme 1 est à 1200; ce qui fait assez voir que ce n'est pas la sphericité des Verres, mais la difference refrangibilité des Rayons qui empêche la perfection des Telescopes.

Il y a un autre Argument par où l'on peut s'assûrer, que la difference refrangibilité des Rayons est la veritable cause de l'imperfection des Telescopes. Car les erreurs des Rayons qui procedent de la sphericité des Verres objectifs, sont comme les Cubes des ouvertures des Ver-

res objectifs: & sur ce pié-là pour que des Telescopes de différentes longueurs grossissent distinctement au même degré, les ouvertures des Objectifs, & le pouvoir de grossir les objets devroient être comme les Cubes des Racines quarrées de leurs longueurs, ce qui ne s'accorde point avec l'expérience. Mais les erreurs qui proviennent de la différente refrangibilité des Rayons, sont comme les ouvertures des Verres objectifs; de sorte qu'afin que des Telescopes de différentes longueurs grossissent distinctement au même degré, leurs ouvertures & leurs pouvoirs, de grossir les Objets, doivent être comme les Racines quarrées de leurs longueurs; ce qui s'accorde avec l'Expérience, comme on fait fort bien. Par exemple, un Telescope de 64 piés de longueur & dont l'ouverture est de 2 pouces & $\frac{2}{3}$, grossit environ 120 fois aussi distinctement, qu'un Telescope d'un pié de longueur & dont l'ouverture est $\frac{1}{3}$ de pouce, grossit 15 fois.

Or sans cette différente refrangibilité des Rayons, on pourroit rendre les Telescopes plus parfaits que ceux que nous avons décrits jusqu'ici, avec des Objectifs composez de deux Verres dont l'en-

tredeux seroit rempli d'eau. Ainsi, * soit $ADFC$ un Verre objectif composé de deux Verres $ABED$ & $BEFC$, également convexes aux côtez extérieurs AGD & CHF ; & également concaves aux côtez intérieurs BME & BNE , la concavité $BMEN$ remplie d'eau. Soit le Sinus d'Incidence, du Verre dans l'Air, comme I est à R ; & de l'Eau dans l'Air, comme K est à R ; & par conséquent du Verre dans l'Eau, comme I est à K . Et soit D le Diametre de la Sphere sur laquelle sont travaillez les Côtez convexes AGD & CHF ; & que le Diametre de la Sphere sur laquelle sont travaillez les Côtez concaves BME & BNE soit à D , comme la Racine cubique de $KK - KI$ est à la Racine cubique de $KK - RI$; & les Refractions qui se font sur les Côtez concaves des Verres, corrigeront extremement les erreurs des Refractions qui se font sur les Côtez convexes, entant que la sphericité de la Figure contribuë à les produire. Ce seroit là un moyen de rendre les Telescopes assez parfaits, n'étoit la differente refrangibilité des diverses sortes de Rayons. Mais à cause de cette differente refrangibilité, je ne vois point

encore, qu'on puisse par le seul secours des Refractions, autrement perfectionner les Telescopes qu'en augmentant leurs longueurs, à quoi il semble que l'invention de M. *Huygens* est très-propre. Car les Tuyaux extrêmement longs sont embarrassans, & à cause de leur longueur, fort sujets à se courber & dès-là à s'ébranler de telle sorte qu'ils causent un tremblement continuel dans les Objets, ce qui fait qu'il est difficile de les voir distinctement; au lieu que par l'artifice imaginé par M. *Huygens*, les verres se manient aisément, & l'Objectif étant attaché à un Mât droit & fort, en devient plus ferme.

Voyant donc que de perfectionner des Telescopes de longueurs données par les Refractions, est une affaire desespérée, j'imaginai autrefois un Telescope qui faisoit voir les Objets par Reflexion, & où je me servois d'un Metal concave au lieu d'un Verre objectif. Le Diametre de la Sphere sur laquelle je travaillai ce Metal concave, étoit d'environ 25 pouces Anglois; & par conséquent, l'Instrument avoit environ 6 pouces & un quart de longueur. L'Oculaire étoit plan-convexe; & le Diametre de la Sphere sur laquelle le Côté convexe avoit été travaillé, étoit environ $\frac{1}{2}$ de pou-

pouce, ou un peu moins; & par conséquent, il grossissoit trente à quarante fois. Par une autre manière de mesurer je trouvai qu'il grossissoit environ 35 fois. Le Metal concave souûtenoit ou souffroit une ouverture d'un pouce & un tiers : mais l'ouverture n'étoit pas bornée par un Cercle opaque qui couvrit le bord du Metal de tous côtez; mais par un Cercle opaque placé entre l'Oculaire & l'Oeil, & percé au milieu, d'un petit trou rond, par où les Rayons passioient à l'œil. Car ce Cercle ainsi placé arrêtoit une bonne quantité de la Lumière vague qui autrement auroit troublé la Vision. Ayant comparé cet Instrument avec une assez bonne Lunette de 4 piés de long, dont l'Oculaire étoit un verre concave, je pouvois lire à une plus grande distance avec l'Instrument de ma façon qu'avec cette Lunette de verre. Mais les Objets paroissoient beaucoup plus obscurs dans cet Instrument-là que dans la Lunette de verre: & cela, en partie parce qu'il se perdoit plus de Lumière par Reflexion dans le Metal, que par Refraction dans le Verre; & en partie, parce que mon Instrument grossissoit un peu trop. Car s'il n'eût grossi que 30 ou 25 fois, il auroit fait paroître l'Objet

jet

jet plus vif & plus agréable. J'en fis deux de cette espece il y a environ seize ans; & j'en ai un encore chez moi par lequel je puis prouver la verité de ce que je viens d'avancer. Il n'est pourtant pas si bon qu'il le fut d'abord. Car la partie concave s'est ternie plusieurs fois; & on l'a éclaircie de nouveau en la frottant avec un cuir fort doux. Lorsque je fis les derniers Instrumens dont je viens de parler, un Artisan de Londres entreprit d'en faire sur ce modèle: mais les ayant polis d'une manière différente de celle dont je m'étois servi, son ouvrage se trouva fort inferieur au mien, comme je l'appris en discourant avec un Ouvrier qu'il avoit employé à ce travail. Voici la manière de polir dont je me servis. Je pris deux plaques rondes de cuivre, dont chacune avoit six pouces de diametre ou de largeur, l'une convexe, & l'autre concave, travaillées en sorte qu'elles répondoient fort juste l'une à l'autre. Sur la Plaque convexe je travaillai le *Mental-objectif-concave* qui devoit être poli, je le travaillai, dis-je, jusqu'à ce qu'il eût pris la forme de la Plaque convexe, & qu'il fût prêt à être poli. Ensuite, j'enduisis la plaque convexe d'une très-legere couche de Poix, faisant tomber la Poix toute fon-

fonduë sur la Plaque que j'échauffois pour que la Poix se conservât molle , tandis que je pressois la Plaque convexe contre la concave que j'avois soin de mouiller afin que la Poix se répandît également sur toute la surface de la Plaque convexe. Ainsi en bien travaillant je rendis cette poix aussi mince qu'une pièce de cinq sous ; & après que la plaque convexe fut refroidie, je la travaillai encore pour la former aussi exactement que je pourrois. Ensuite ayant pris de la potée que j'avois fort épurée, & dégagée de ses parties les plus grossières en la bien lavant, j'en jettai un peu sur la Poix & la broyai par le moyen de la Plaque concave jusqu'à ce qu'elle eut cessé de craqueter : après cela je commençai à travailler vivement le *Metal-objectif* sur la Poix , durant deux ou trois minutes, en appuyant fortement dessus. Mettant ensuite de nouvelle potée sur la Poix, je la broyai encore jusqu'à ce qu'elle ne craquetât plus, après quoi je travaillai le *Metal-objectif* dessus comme auparavant : & je repetai tout cet ouvrage , jusqu'à ce que le Metal fut entièrement poli , le travaillant la dernière fois de toute ma force durant un assez long espace

pace de tems, & répandant souvent mon soufflé sur la Poix pour la conserver humide sans y mettre de nouvelle potée. Je donnai au *Metal-objectif* deux pouces de largeur, & environ un tiers de pouce d'épaisseur pour l'empêcher de se fausser. J'avois deux de ces *Objectifs* de Métal; & après les avoir polis tous deux, j'essayai lequel étoit le meilleur, & je travaillai l'autre encore, pour voir si je pourrois le rendre plus parfait que celui que j'ai conservé. C'est ainsi que par plusieurs épreuves j'appris la manière de polir, jusqu'à ce que je fis les deux *Telescopes à reflexion*, dont je viens de parler. Car cet Art de polir s'apprendra beaucoup mieux par une pratique souvent repetée que par toutes les descriptions que j'en pourrois donner. Avant que de travailler le *Metal-objectif* sur la Poix, j'avois toujours soin de travailler sur la Poix la potée avec la plaque de Cuivre concave, jusqu'à ce qu'elle cessât de craqueter, parce que, si les petites parties de la potée ne sont pas disposées par ce moyen à s'attacher fortement à la Poix, il arrivera que roulant de tous côtez sur le *Metal-objectif*, elles le ratifieront, le fillonneront, & y feront une infinité de petits creux.

Mais

Mais parce qu'il est plus difficile de polir le Metal que le Verre ; & que le Metal une fois poli , est fort sujet à se gâter en se ternissant ; & que d'ailleurs il ne reflêchit pas tant de Lumière que le Verre enduit du vif-argent, je serois d'avis qu'au lieu de Metal on employât un Verre concave par devant , & tout autant convexe par derriere , & dont le côté convexe fût entièrement enduit de Vif-argent. Il faut que le Verre soit exactement de la même épaisseur par tout, sans quoi il seroit paroître les Objets colorez & confus. Il y a environ cinq ou six ans qu'avec un tel Verre j'essayai de faire un *Telescope à reflexion*, d'environ 4. pieds de long qui pût grossir environ 150 fois ; & je fus convaincu qu'il ne manque qu'un habile Ouvrier pour porter la chose à une entière perfection. Car le Verre que je devois employer , ayant été travaillé par un de nos Artisans de Londres de la manière qu'ils travaillent les Verres pour en faire des *Telescopes* , quoi que ce Verre parût aussi bien travaillé que les Objectifs ont accoûtumé de l'être , cependant après qu'il eut été enduit de Vif-argent , la reflexion fit voir qu'il y avoit sur la surface de ce Verre un nombre infini d'in-

éga-

égalité qui rendoient les Objets confus dans cet Instrument. Car les erreurs des Rayons refléchis, produites par quelque inégalité sur la surface du Verre, sont environ six fois plus nombreuses, que les erreurs des Rayons rompus, causées par de pareilles inégalitez. Cependant je fus convaincu par cette Experience, que la Reflexion qui se fait par le côté concave du Verre, que je craignois qui troubleroit la Vision, n'y apporta aucun préjudice sensible; & qu'ainsi rien ne manque pour perfectionner ces sortes de Telescopes que de bons Ouvriers qui sachent polir les Verres, & leur donner en les travaillant, une forme véritablement Spherique. J'ai une fois perfectionné considérablement le Verre objectif d'un Telescope de 14 pieds, fait par un Artisan de Londres, en le travaillant sur de la Poix mêlée avec de la potée sans appuyer dessus que d'une manière très-legère, de peur que la potée ne le sillonnât. De savoir si ce moyen-là ne suffiroit pas pour polir les *Verres à reflexion*, dont je viens de parler, c'est ce que je n'ai pas encore éprouvé. Mais quiconque essayera cette manière de polir ou toute autre qu'il jugera meilleure, fera bien, à mon avis,

de

de mettre ses Verres en état^o d'être polis en les travaillant avec moins de violence que n'ont accoutumé de faire nos Artisans de Londres. Car les Verres pressez d'une manière si violente sont sujets à se courber un peu dans ce temps-là, ce qui doit certainement en gâter la figure. Or pour engager les Ouvriers qui veulent se perfectionner dans l'art de figurer des Verres Optiques, à essayer ce qu'on pourroit faire avec des *Verres à reflexion*, je m'en vais décrire dans la Proposition suivante l'Instrument Optique dont je viens de parler.



HUITIEME PROPOSITION. Probleme II.

Moyen d'accourcir les Telescopes.

SOIT * *ABDC* un Verre spheriquement concave par le Côté de devant *AB*, & tout aussi convexe par le Côté de derriere *CD*, de sorte qu'il soit par tout d'une égale épaisseur. Ayez soin, dis-je, qu'il ne soit pas plus épais d'un côté que de l'autre, de peur qu'il ne fasse paroître les Objets colorez &

con-

confus. Du reste qu'il soit exactement travaillé, enduit de Vif argent par derriere, & enchassé dans le Tuyau $VXYZ$, lequel doit être fort noir en dedans. Soit EFG un Prisme de Verre ou de Crystal, placé près de l'autre extrémité du Tuyau, & dans le milieu de ce Tuyau, par le moyen d'une espèce de manche de cuivre ou de fer FGK dont le bout aplatti couvre un des Côtez du Prisme qui y sera attaché avec du Ciment. Soit ce Prisme rectangle en E & les deux autres Angles en F & G exactement égaux l'un à l'autre, & par conséquent demi-droits. Soient les Côtez plans FE & GE , quarez; & par conséquent le troisième Côté FG un parallelogramme rectangle, dont la longueur soit à sa largeur en proportion sous-double de deux à un. Soit ce Prisme placé de telle manière dans le Tuyau que l'Axé du Miroir, ou Verre concave $ABDC$ puisse passer perpendiculairement par le milieu du Côté quarré EF , & par conséquent par le milieu du côté FG à un Angle de 45 degrés. Soit le Côté EF tourné vers le Miroir; & soit le Prisme à telle distance du Miroir que les Rayons de la Lumière PQ , RS , &c. qui tombent sur ce Miroir en Lignes paralleles à son

Axé,

Axe, puissent entrer dans le Prisme par le côté EF , & être réfléchis par le côté FG , & de là en sortir par le côté GE , & aller au point T , qui doit être le Foyer commun du Miroir $ABDC$, & d'un Verre oculaire plan-convexe H , au travers duquel ces Rayons doivent passer dans l'Oeil. Enfin, que les Rayons au sortir de ce Verre passent par un petit Trou rond, fait dans une petite plaque de Plomb, de Cuivre, ou d'Argent, qui doit couvrir le Verre, & n'être pas plus grand qu'il ne faut pour qu'une quantité suffisante de Lumière puisse passer à travers. Car cela même rendra l'Objet distinct, parce que la Plaque où l'on aura fait ce petit Trou, interceptera toute la portion vague de Lumière qui vient des bords du Miroir AB . Un tel Instrument bien fait, s'il est de six pieds de long (à compter sa longueur depuis le Miroir jusqu'au Prisme, & depuis le Prisme jusqu'au Foyer T) comportera, à l'endroit où est le Miroir, une ouverture de six pouces, & grossira les Objets environ deux ou trois cens fois. Mais ici il est beaucoup plus avantageux de terminer l'ouverture par le Trou H , que de mettre l'ouverture ou plaque percée sur ou devant le Miroir. Que
l'on

l'on fasse l'Instrument plus long ou plus court, l'ouverture doit être en même proportion que le Cube de la Racine quarrée-quarrée de la longueur; & la puissance de grossir les Objets, en même Proportion que l'ouverture. Mais il faut que le Miroir soit du moins un ou deux pouces plus large que l'ouverture; & que le Verre du Miroir soit assez épais pour qu'en le travaillant il ne se courbe point. Le Prisme *EF G* ne doit pas être plus gros qu'il n'est nécessaire; & le Côté de derrière *F G* ne doit pas être enduit de Vif-argent; parce que sans en être enduit, il réfléchira toute la Lumière qui du Miroir y tombera dessus.

Dans cet Instrument les Objets paroîtront renversez, mais on pourra les redresser en faisant les Côtés quarez *EF* & *EG* du Prisme *EF G*, non plans, mais spheriquement convexes, afin que les Rayons puissent aussi bien se croiser avant que d'arriver au Prisme qu'après, entre le Prisme & l'Oculaire. * Si l'on veut que l'Instrument

* Dans ce cas l'Image sera un peu colorée, parce que les côtés convexes du Prisme font l'effet d'un second Oculaire; & la Lunette doit aussi être plus longue pour donner lieu à l'Image renversée qui se fait devant le Prisme, aussi bien qu'à la seconde Image redressée qui se fait entre le Prisme & l'Oculaire, où l'Image renversée étoit auparavant.

ment comporte une plus grande ouverture , c'est ce qu'on peut faire aussi en composant le Miroir de deux Verres dont l'entredeux soit rempli d'eau.

Au reste , supposé que la Theorie concernant les Telescopes pût être absolument mise en pratique , les Telescopes ne pourroient pourtant point être perfectionnez au delà de certaines bornes. Car l'Air au travers duquel nous regardons les Etoiles, est dans un tremblement continuel, comme on peut le voir par le tremblottement qui se remarque dans les ombres des grandes Tours , & par la scintillation des Etoiles Fixes. Ces Etoiles n'étincellent point lorsqu'elles sont vûës au travers des Telescopes qui ont de grandes ouvertures : car les Rayons de Lumière qui passent par différentes parties de l'ouverture, tremblant chacun à part , & en conséquence de leurs tremblemens differens & quelquefois contraires , tombant en même temps sur differens Points du fond de l'œil , ces tremblottemens sont trop vifs & trop confus pour être apperçûs séparément. Et tous ces Points illuminez produisent un large Point lumineux, composé de ce grand nombre de Points tremblans, mêlez confusement & insen-

siblement ensemble par des tremblottemens fort courts & fort prompts ; & par là ils font paroître l'Etoile plus large qu'elle n'est en effet, & sans aucun tremblement dans son tout. Les longs Telescopes peuvent faire voir les Objets plus brillants & plus grands que ceux qui sont courts , mais on ne sauroit les former de telle manière qu'ils dissipent cette confusion de Rayons qui est causée par les tremblemens de l'Atmosphère. Le seul remède à cela c'est un Air très-serain & très-calme, tel qu'on pourroit peut-être le trouver sur la cime des plus hautes Montagnes au dessus des Nuées les plus épaisses.

FIN de la Première Partie du
PREMIER LIVRE.

TRAITE'

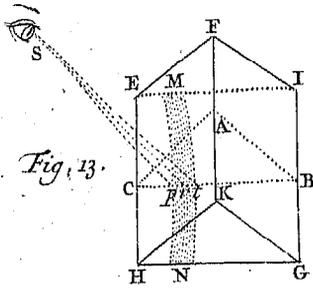


Fig. 13.

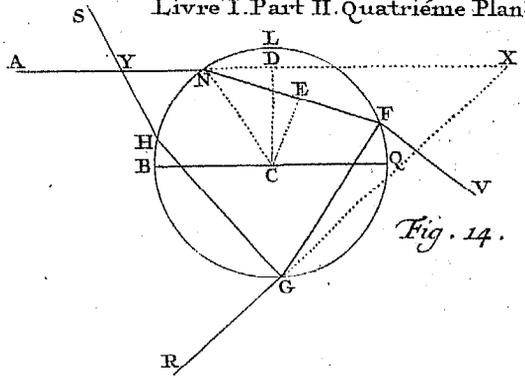


Fig. 14.

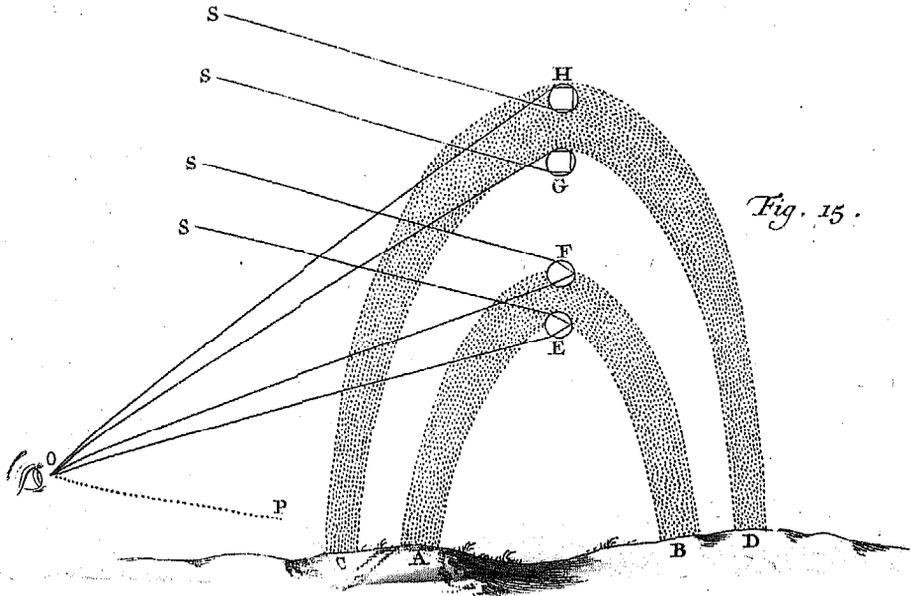


Fig. 15.

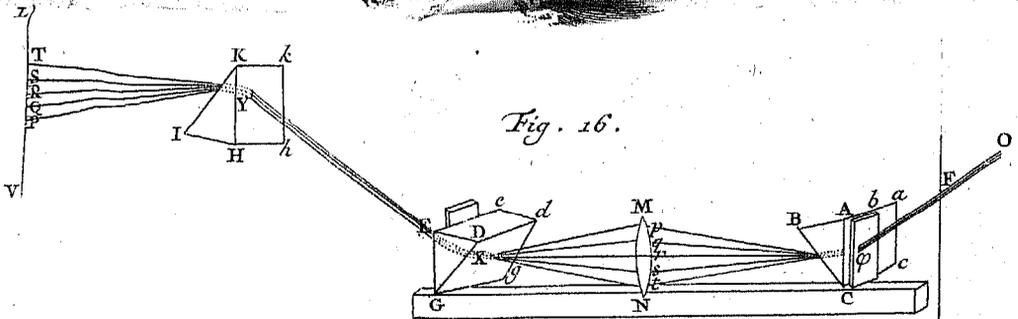


Fig. 16.



Fig. 9.

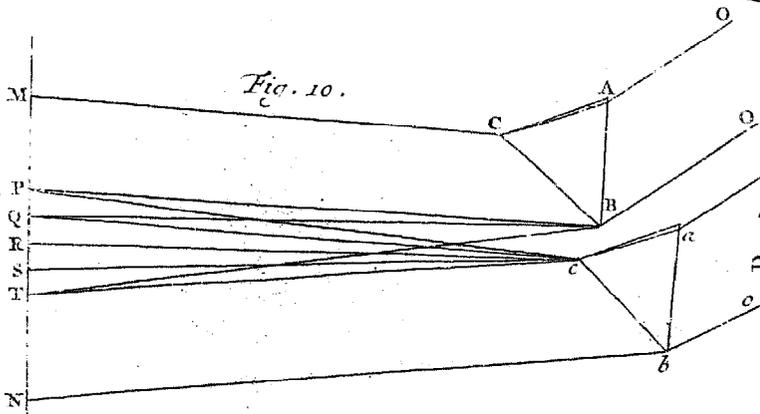
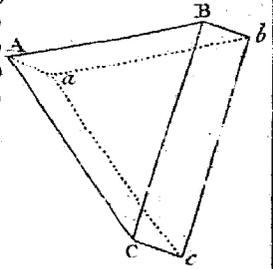
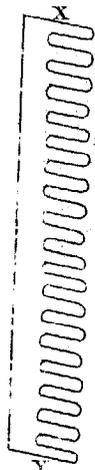
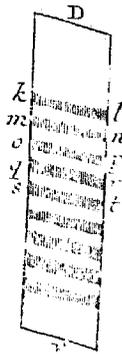


Fig. 10.

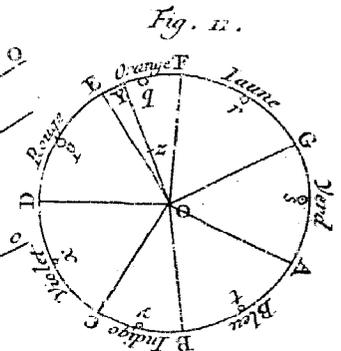


Fig. 11.

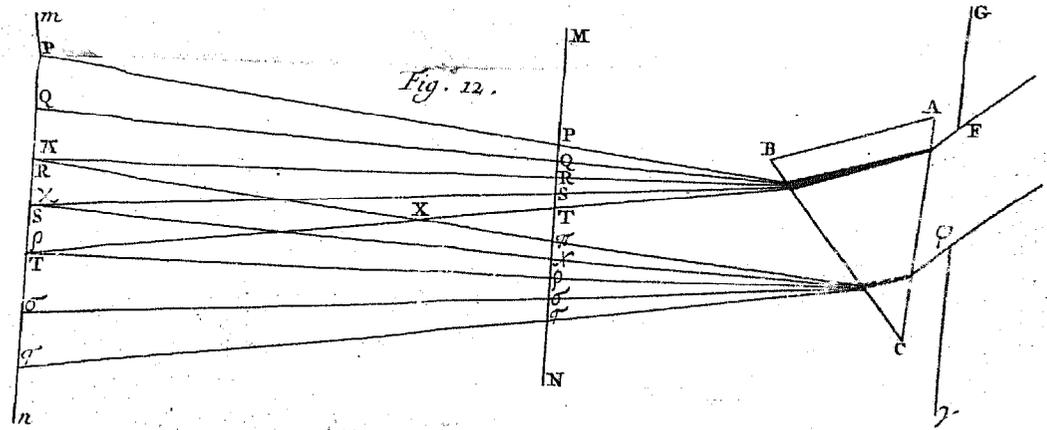
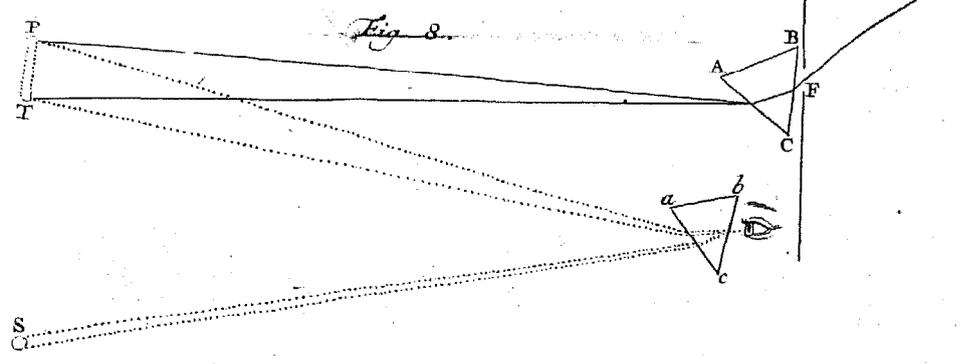
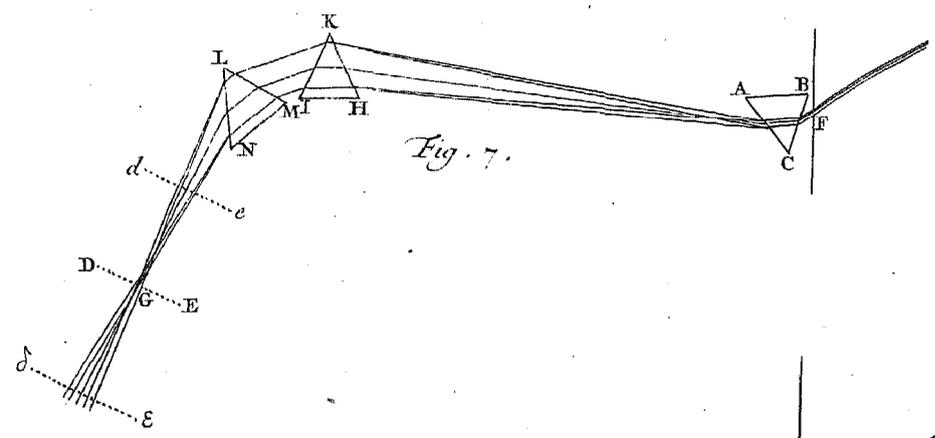
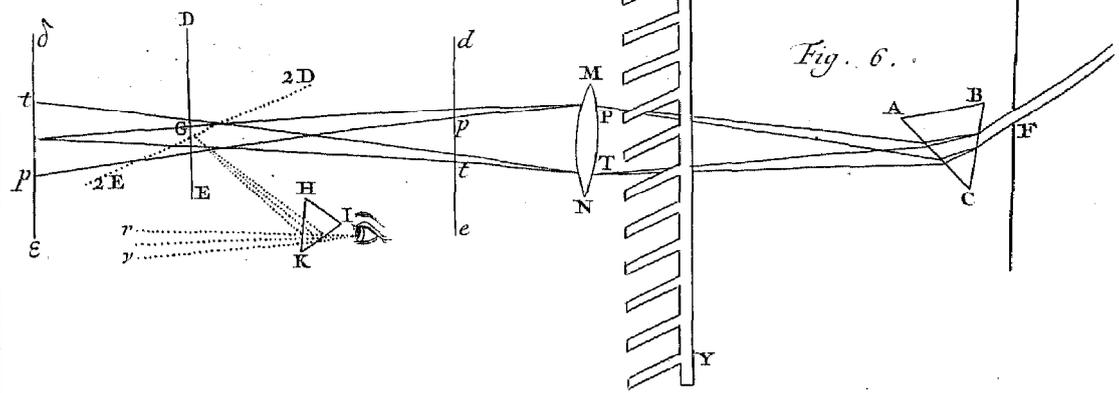
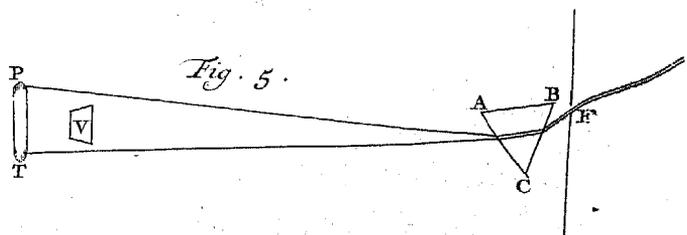
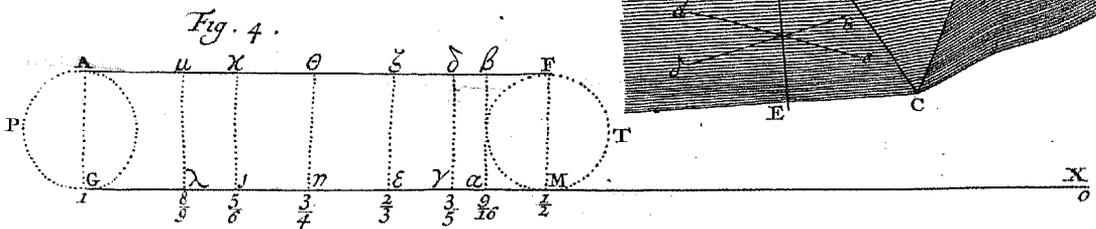
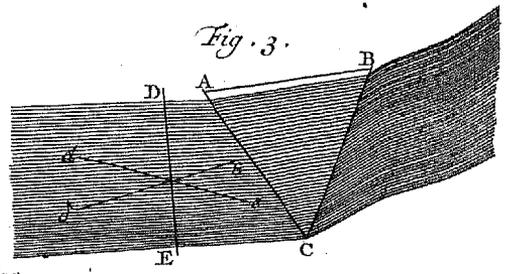
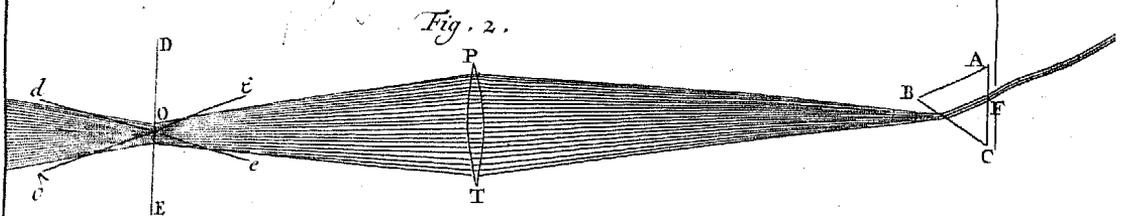
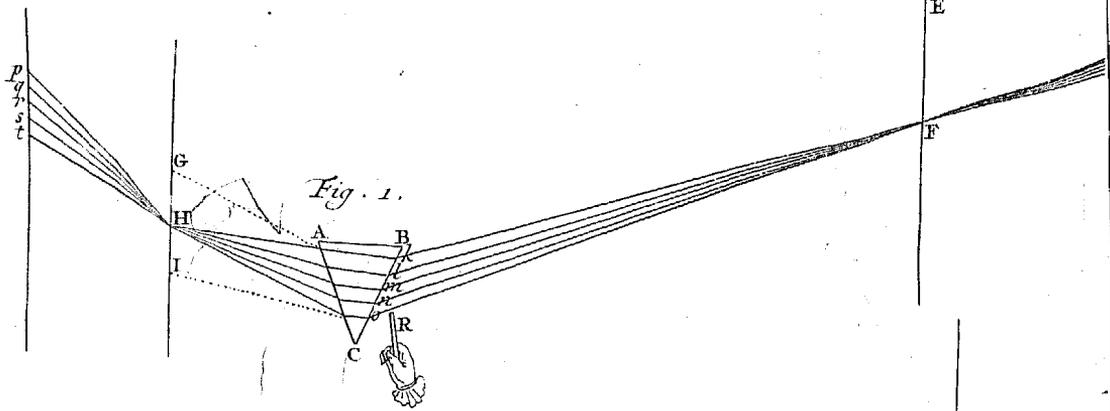


Fig. 12.





TRAITÉ D'OPTIQUE,

Sur la Lumière & les Couleurs.



LIVRE PREMIER.

SECONDE PARTIE.

PREMIERE PROPOSITION : Theoreme I.

*Les Phenomenes des Couleurs dans
la Lumiere rompuë ou reflechie,
ne sont pas produits par de nou-
velles modifications de Lumiere,
differeemment agitee, selon que
la Lumiere & l'Ombre sont ter-
minees differeemment.*

LA PREUVE FONDE'E SUR
DES EXPERIENCES.

PREMIERE EXPERIENCE: Car
si un Trait de Lumiere Solaire en-
tre dans une Chambre fort obscure

* par un Trou oblong F , dont la largeur soit la sixième ou la huitième partie d'un pouce, ou un peu moins; & que ce Trait de Lumière FH passe ensuite, premièrement à travers un fort grand Prisme ABC , qui soit à 20 pieds de distance du Trou, & lui soit parallèle; & qu'après cela, la partie blanche de ce Trait passe par un Trou oblong H , fait dans un Corps noir & opaque GI , lequel Trou ait environ la 40^{me}. ou la 60^{me}. partie d'un Pouce de large & soit à deux ou trois pieds de distance du Prisme, & parallèle au Prisme & au premier Trou; si cette Lumière blanche ainsi transmise par le Trou H , tombe ensuite sur un Papier blanc pt , placé après ce Trou H , à la distance de 3 ou 4 pieds, & y peint les Couleurs ordinaires du Prisme, supposé le Rouge en t , le Jaune en s , le Vert en r , le Bleu en q , & le Violet en p , on peut avec un fil d'archal ou autre pareil Corps mince & opaque d'environ un dixième de pouce de longueur, intercepter les Rayons en k , l , m , n , ou o , & faire disparaître par ce moyen telle Couleur qu'on voudra, en t , s , r , q , ou p , les autres Couleurs restant sur le Papier

com-

comme auparavant , ou bien avec un Obstacle un peu plus gros on peut ôter deux Couleurs , ou trois ou quatre tout à la fois , le reste demeurant. Ainsi chacune des Couleurs , peut , aussi bien que le Violet , devenir extérieure dans les confins de l'Ombre vers p , & aussi bien que le Rouge , devenir extérieure dans les confins de l'Ombre vers t : chacune peut aussi confiner à l'Ombre faite au dedans des Couleurs par l'Obstacle R qui vient à intercepter quelque partie intermédiaire de Lumière ; & enfin chacune de ces Couleurs étant laissée seule peut dès là confiner à l'Ombre des deux Côtes. Donc toutes les Couleurs souffrent indifféremment les confins de l'Ombre sans alteration ; & par conséquent , les causes qui rendent ces Couleurs différentes les unes des autres , ce ne sont point les différens confins des Ombres par où la Lumière est différemment modifiée , comme les Philosophes l'ont crû jusqu'ici. Au reste , en faisant ces épreuves il faut observer que l'Expérience réussira d'autant mieux , que les Trous F & H seront plus petits , & les intervalles entre ces Trous & le Prisme plus grands ; & que la Chambre sera plus obscure , pourvû que la diminution de

la Lumière ne soit pas si grande qu'elle empêche les Couleurs en *p t* d'être assez visibles. Comme il n'est pas aisé de trouver un Prisme de Verre Solide qui soit assez grand pour cette Experience, il faut faire un Vase *prismatique* avec des plaques de Verre polies & cimentées ensemble, qu'on remplira d'eau salée, ou d'huile claire.

SECONDE EXPERIENCE. Un Trait de Lumière Solaire introduit dans une Chambre obscure. * par un Trou rond *F*, de demi-pouce de Diametre, passa premièrement au travers d'un Prisme *ABC* placé au devant de ce Trou, & ensuite au-travers d'une Lentille *PT* qui avoit un peu plus de quatre pouces de largeur, & étoit à environ huit piés du Prisme. De là cette Lumière se réunit en *O* Foyer de la Lentille, à environ trois piés de distance de la Lentille, où elle tomba sur un Papier blanc *DE*. Lorsque le Papier étoit perpendiculaire à cette Lumière qui y tomboit dessus, comme il est représenté dans la situation *DE*, toutes les Couleurs peintes sur le Papier en *O*, paroissoient blanches. Mais lorsque le Papier tourné autour d'un Axé parallele au Prisme, se trou-

* *Fig. 2.*

trouvoit fort incliné à la Lumière, comme il est représenté dans les positions *de* & *d'e*, la même Lumière, dans un cas, paroïssoit Jaune & Rouge; & dans l'autre, Bleuë. Voilà une seule & même portion de Lumière qui dans un seul & même lieu, selon les différentes inclinaisons du Papier, paroïssoit Blanche dans un cas, Jaune ou Rouge dans un autre, & Bleuë dans un troisième, quoique dans tous ces cas les confins de Lumière & d'Ombre, & les Refractions du Prisme restassent absolument les mêmes.

TROISIEME EXPERIENCE. Voici une autre pareille Experience qui est encore plus aisée à faire. Qu'un large Trait de Lumière Solaire, entrant dans une Chambre obscure par un Trou fait au Volet d'une Fenêtre, * soit rompu par un grand Prisme *ABC* dont l'Angle réfringent *C* ait plus de 60 degrés; & qu'en sortant du Prisme il tombe immédiatement sur un gros Carton blanc *DE*; lorsque ce Carton sera perpendiculaire à la Lumière, comme il est représenté en *DE*, cette Lumière paroîtra parfaitement blanche sur le Carton, mais si le Carton est si fort

G 4

incli-

* Fig. 3.

né à la Lumière, qu'il soit toujours parallèle à l'axe du Prisme, il arrivera que selon que le Carton sera incliné d'un côté ou d'autre, la blancheur de toute cette Lumière qui avoit paru sur le Carton, se changera ou en Jaune & en Rouge, comme dans la situation *dc*, ou en Bleu & en Violet, comme dans la situation *de*. Et si la Lumière, avant que de tomber sur le Carton, est rompuë deux fois du même côté, par deux Prismes parallèles, ces Couleurs en deviendront plus éclatantes. Dans cette Experience toutes les parties moyennes du large Trait de Lumière blanche qui tomboit sur le Carton, devinrent entièrement colorées d'une seule Couleur uniforme sans qu'aucuns confins d'Ombre contribuassent à les modifier, la Couleur étant toujours la même au milieu du Carton comme dans les bords; & cette Couleur changea selon la différente obliquité du Carton réfléchissant, sans qu'il arrivât aucun changement dans les Refractions ou dans l'Ombre, ni dans la Lumière qui tomboit sur le Carton. Et par conséquent, la cause de ces Couleurs est quelque autre chose que de nouvelles modifications de Lumière, produites par
des

Et les Couleurs. LIV. I. PART. II. 153
des Refractions & des Ombres.

Si l'on demande quelle est donc cette cause, je répondrai que le Carton dans la situation *de*, étant incliné plus obliquement aux Rayons les plus refrangibles qu'à ceux qui le sont moins, est plus fortement illuminé par les derniers que par les premiers; & que par conséquent les Rayons les moins refrangibles prédominent dans la Lumière réfléchie. Or toutes les fois qu'ils prédominent dans quelque Lumière que ce soit, ils la teignent de Rouge ou de Jaune, comme il paroît en quelque manière par la *Première Proposition* de la Première Partie, & comme il paroîtra plus particulièrement dans la suite. Le contraire arrive lorsque le Carton est dans la situation *de*, les Rayons les plus refrangibles, qui teignent toujours la Lumière en Bleu & en Violet, étant alors prédominans.

QUATRIÈME EXPERIENCE.

Les Couleurs des Bulles qu'on fait avec de l'eau & du savon & qui servent de jouët aux Enfans, sont différentes, & changent de situation en diverses manières sans aucun rapport aux confins de l'Ombre. Si l'on couvre une de ces Bulles avec un Verre concave vouté pour empêcher qu'elle ne soit agitée par

le Vent ou par quelque autre mouvement de l'Air, ses Couleurs changeront de situation lentement & regulierement, dans le tems même que l'Oeil, la Bulle, & tous les Corps d'alentour, qui jettent de la Lumiere ou qui font de l'Ombre, restent immobiles. Et par conséquent, les Couleurs de ces Bulles viennent de quelque cause reguliere qui ne dépend point des confins de l'Ombre. On fera voir dans le Livre suivant quelle est cette Cause.

A ces Experiences on peut ajoûter la dixième de la Premiere Partie de ce Livre, dans laquelle la Lumiere du Soleil passant dans une Charbre obscure à travers les surfaces paralleles de deux Prismes liez ensemble en forme de Parallelepiped, parut absolument d'un Jaune ou d'un Rouge uniforme en sortant des Prismes. Dans ce cas-là, les confins de l'Ombre ne peuvent contribuer en rien à la production de ces Couleurs. Car la Lumiere, de Blanche se change successivement en Jaune, Orangé, & Rouge, sans que les confins de l'Ombre reçoivent aucune alteration: & aux deux extremitéz de la Lumiere émergente, où les confins opposez de l'Ombre devroient produire des effets différens, la Couleur n'est qu'une

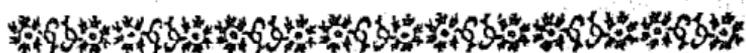
ne

ne seule Couleur entièrement uniforme, soit du Blanc, du Jaune, de l'Orangé, ou du Rouge. Et dans le milieu de la Lumière émergente où il n'y a nuls confins d'Ombres, la Couleur se trouve justement la même qu'aux extremitéz, toute la Lumière étant, au point de sa sortie, d'une seule Couleur uniforme, soit du Blanc, ou du Jaune, de l'Orangé, ou du Rouge; & allant de là continuellement, sans recevoir aucun de ces changemens de couleur qu'on suppose communément que les confins de l'Ombre produisent dans la Lumière rompuë après son émergence. Ces Couleurs ne sauroient venir non plus de quelques nouvelles modifications qui soient communiquées à la Lumière par Refraction, parce qu'elles changent successivement de Blanc en Jaune, Orangé, & Rouge, les Refractions restant les mêmes pendant tout ce temps-là; & parce que les Refractions sont faites en sens contraires par des surfaces paralleles qui détruisent reciproquement l'effet que chacune produit à son tour. Ces Couleurs ne viennent donc pas d'aucunes modifications de Lumière produites par des Refractions & des Ombres, mais de quelque autre cause. Nous avons déjà fait voir

* dans l'Experience Dixième quelle est cette cause, fans qu'il soit nécessaire de le repeter ici.

Il y a encore une autre circonstance importante dans cette Experience. Car cette Lumière émergente étant rompuë par un troisième Prisme *HIK* (*Fig. 22. PART. I.*) vers le Papier *PT*, & y peignant les Couleurs ordinaires du Prisme, savoir le Rouge, le Jaune, le Vert, le Bleu & le Violet, si ces Couleurs venoient de certaines modifications de la Lumière produites par les Refractions de ce Prisme, elles ne seroient pas dans cette Lumière avant qu'elle fût tombée sur ce Prisme. Et cependant nous avons trouvé par cette Experience, que, lorsqu'en tournant les deux premiers Prismes autour de leur Axe commun on faisoit évanouir toutes les Couleurs, excepté le Rouge, la Lumière qui faisoit le Rouge, étant laissée seule, paroissoit précisément du même Rouge avant que de tomber sur le Troisième Prisme. Et en général nous voyons par d'autres Experiences, que lorsque les Rayons qui diffèrent en refrangibilité, sont separez les uns des autres, & qu'une es-
pèce de ces Rayons, quelle qu'elle soit,
est

est observée à part, la couleur qu'ils forment, ne peut être changée par aucune Refraction ou Reflexion quelconque, comme cela devoit arriver si les Couleurs n'étoient autre chose que des modifications de Lumière produites par des Refractions, des Reflexions, & des Ombres. C'est cette immutabilité de couleur que je vais décrire dans la Proposition suivante.



SECONDE PROPOSITION: Theoreme II.

Toute Lumière homogene a sa Couleur propre qui répond à ses degrés de refrangibilité; Et cette Couleur ne peut être changée, ni par Reflexion, ni par Refraction.

DANS les Experiences fondées sur la QUATRIEME PROPOSITION de la Première Partie de ce Livre, après que j'eus séparé les Rayons hétérogenes les uns des autres, le Spectre *pt* formé par les Rayons séparés, en avançant depuis son extrémité *p* sur laquelle tomberent les

Rayons les plus refrangibles, jusqu'à son autre extrémité *t* sur laquelle tombérent les Rayons les moins refrangibles, parut illuminé des Couleurs suivantes dans l'ordre que je vais les nommer, le Violet, l'Indigo, le Bleu, le Vert, le Jaune, l'Orangé, le Rouge, avec tous leurs degrés intermédiats dans une continuelle succession qui varioit perpetuellement; de sorte qu'on voyoit autant de degrés de Couleurs qu'il y avoit d'espèces de Rayons de différente refrangibilité.

CINQUIÈME EXPERIENCE. Or que ces Couleurs ne pussent point être changées par Refraction, c'est de quoi je m'assurai en rompant avec un Prisme tantôt une très-petite partie de cette Lumière, & tantôt une autre très-petite partie, de la manière que je l'ai décrit dans *la douzième Experience* de la Première Partie de ce Livre. Car par cette Refraction la Couleur de la Lumière ne fut jamais changée le moins du monde. Si quelque partie de la Lumière Rouge étoit rompuë, elle demeueroit entièrement du même Rouge qu'au paravant. Cette Refractionne produisoit ni Orangé, ni Jaune, ni Vert, ni Bleu, ni aucune autre nouvelle Couleur. Et bien loin que la Couleur fût changée en aucune manière par des
Re-

Refractions repetées, c'étoit toujours entièrement le même Rouge que la première fois. Je trouvai la même immutabilité dans le Bleu, le Jaune, & les autres Couleurs. De même, lorsque je regardois au travers d'un Prisme quelque Corps illuminé de quelque partie que ce fût de cette Lumière homogène, comme cela se trouve décrit dans la *Quatorzième Expérience* de la première Partie, il ne me fut pas possible d'appercevoir aucune nouvelle couleur produite par ce moyen-là. Tous Corps illuminez d'une Lumière hétérogène, regardez au travers d'un Prisme, paroissent confus (comme il a été déjà dit) & teints de diverses Couleurs nouvelles. Mais ceux qui sont illuminez d'une Lumière homogène, ne paroissoient au travers des Prismes, ni moins distincts, ni autrement colorez, que lorsqu'on les regardoit simplement avec l'œil. La Couleur n'en étoit nullement changée par la Refraction du Prisme interposé. Je parle ici d'un changement sensible de couleur. Car la Lumière que je nomme ici homogène, n'étant pas homogène absolument & à toute rigueur, son hétérogénéité doit produire un petit changement de couleur. Mais lorsque cette hétéro-

ge-

genéité diminueoit jusqu'au point où l'on peut la réduire par les Experiences de la Quatrième Proposition, mentionnées ci-dessus, ce changement de couleur étoit insensible; & par conséquent, dans des Experiences où les Sens sont juges, il doit être compté pour rien.

SIXIÈME EXPERIENCE. Et comme ces Couleurs ne pouvoient point être changées par des Refractions, elles ne l'étoient pas non plus par des Reflexions. Car tout Corps Blanc, Gris, Rouge, Jaune, Vert, Bleu, Violet, comme le Papier, les Cendres, le Vermillon, l'Orpiment, l'Indigo, l'Azur, l'Or, l'Argent, le Cuivre, l'Herbe, les Fleurs bleuës, les Violettes, les Bulles d'eau teintes de différentes couleurs, les plumes de Paon, la teinture du *Bois Nephretique*, & autres telles choses, tout cela exposé à une Lumière homogène Rouge, paroissoit entièrement rouge, à une Lumière Bleuë entièrement bleu, à une Lumière Verte entièrement vert; & ainsi des autres Couleurs. Dans la Lumière homogène de quelque couleur que ce fut, tous ces Corps paroissoient totalement de cette même couleur, avec cette seule différence que quelques-uns réfléchissoient cette Lumière d'une ma-
nié-

nière plus forte, & d'autres d'une manière plus foible. Mais je n'ai point encore trouvé de Corps qui en réfléchissant une Lumière homogène, put en changer sensiblement la couleur.

De tout cela il s'ensuit évidemment, que, si la Lumière du Soleil ne consistoit qu'en une seule sorte de Rayons, il n'y auroit qu'une seule Couleur dans le Monde; qu'il ne seroit pas possible de produire aucune nouvelle Couleur par voye de Reflexion & de Refraction; & que par conséquent la diversité des Couleurs dépend de ce que la Lumière est un composé de Rayons de différente espèce.

DEFINITION.

La Lumière homogène ou les Rayons qui paroissent Rouges, ou plutôt qui font paroître les Objets rouges, je les appelle Rayons rubriques ou causant le Rouge: Et ceux qui font paroître les Objets Jaunes, Verts, Bleus, Et Violets, je les appelle Rayons qui font le Jaune, le Vert, le Bleu, le Violet, Et ainsi du reste. Que si je parle quelquefois de la Lumière Et des Rayons comme colorez ou imbus de couleurs, je prie le Lecteur de se ressouvenir que je ne prétens pas
par-

parler philosophiquement & proprement, mais grossierement, & conformément aux conceptions que le Peuple seroit sujet à se former en voyant les Experiences que je propose dans cet Ouvrage. Car à parler proprement, les Rayons ne sont point colorez, n'y ayant autre chose en eux qu'une certaine puissance ou disposition à exciter une sensation de telle ou telle Couleur. Car comme le Son n'est dans une Cloche, dans une corde de Musique, ou dans aucun autre Corps resonant, qu'un mouvement tremblottant; qu'il n'est dans l'Air que ce même mouvement propagé depuis l'Objet; & que dans le * lieu des sensations c'est le sentiment de ce mouvement sous la forme de Son: de même les Couleurs dans les Objets ne sont autre chose que la disposition qu'ils ont à reflechir en plus grande abondance telle ou telle espece de Rayons que toute autre espece; & dans les Rayons qu'une disposition à propager tel ou tel mouvement dans le Sensorium, où ce sont des sensations de ces mouvemens sous la forme de Couleurs.

TROI-

* Sensorium: c'est le mot dont s'est servi l'Auteur. Ce mot est si expressif, & si commode que je serai obligé de l'employer en bien des endroits où la circonlocution que je mets ici à la place, embarrasseroit la periode, ou la rendroit trop languissante.



TROISIEME PROPOSITION: Probleme I.

Déterminer la refrangibilité des différentes espèces de Lumière homogène qui répond aux différentes Couleurs.

POUR résoudre ce Probleme j'ai imaginé l'Experience suivante.

SEPTIEME EXPERIENCE; A-
yant terminé exactement * les Côtez
rectilignes AF , GM , du Spectre colo-
ré, formé par le Prisme, comme cela
est décrit dans la *Cinquième Experience* de
la PREMIERE PARTIE, toutes les Cou-
leurs homogènes s'y trouverent dans le
même ordre & dans la même situation
l'une par rapport à l'autre que dans le
Spectre composé de Lumière simple,
décrit dans la QUATRIEME PROPOSI-
TION de cette PREMIERE PARTIE. Car les Cer-
cles qui forment le Spectre de Lumière
composée PT , & qui sont croisez & con-
fondus ensemble dans les parties mitoyen-
nes du Spectre, ne sont point entremê-
lez dans leurs parties exterieures où ils
loul-

* Fig. 4.

touchent les Côtez rectilignes AF & GM . Et c'est pour cela qu'il n'y a point de nouvelle Couleur produite par Réfraction dans ces Côtez rectilignes lorsqu'ils sont terminez distinctement. J'observai de plus, que si en aucun endroit entre les deux Cercles extérieurs TMF & PGA , une Ligne droite, comme $\gamma\delta$, coupoit le Spectre en sorte que par ses deux bouts elle tombât perpendiculairement sur ses côtez rectilignes, il paroïssoit sur toute cette Ligne d'un bout à l'autre, une seule & même Couleur, & le même degré de couleur. Je traçai donc sur du Papier le perimetre du Spectre $FAPGMT$; & faisant la *Troisième Expérience* de la PREMIERE PARTIE, je tenois le Papier de telle manière que le Spectre pût tomber sur cette Figure tracée, & lui être adaptée exactement, tandis qu'une Personne qui ayant la vuë plus pénétrante que moi pouvoit mieux discerner les Couleurs, tirant en travers sur le Spectre les lignes droites $\alpha\beta$, $\gamma\delta$, $\epsilon\zeta$, &c. marquoit les confins des Couleurs, c'est-à-dire, du Rouge $M\alpha\beta F$, de l'Orangé $\alpha\gamma\delta\beta$, du Jaune $\gamma\epsilon\zeta\delta$, du Vert $\epsilon\eta\theta\zeta$, du Bleu $\eta\iota\kappa\theta$, de l'Indigo $\iota\lambda\mu\kappa$, & du Violet $\lambda G A\mu$. Et cette opération ayant été repetée plusieurs fois

sur^o

sur le même Papier, & sur divers autres Papiers, je trouvai que les observations s'accordoient assez bien; & que les Côtes rectilignes MG & FA étoient divisées par lesdites Lignes qui coupoient le Spectre en travers, de la même manière qu'est divisée la corde d'un Instrument de Musique. Soit GM mené en X de sorte que MX soit égal à GM ; & imaginez que GX , λX , ιX , ηX , ϵX , γX , αX , MX sont en proportion l'un à l'autre, comme les Nombres 1 , $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{16}$, $\frac{1}{2}$, & qu'ainsi ils représentent les Cordes de la Clé & d'un Ton, une tierce mineure, une quarte, une quinte, une sexte majeure, une septième, & une huitième au dessus de cette Clé: les Intervalles $M\alpha$, $\alpha\gamma$, $\gamma\epsilon$, $\epsilon\eta$, $\eta\iota$, $\iota\lambda$, & λG feront l'Espace occupé par les différentes couleurs, le Rouge, l'Orangé, le Jaune, le Vert, le Bleu, l'Indigo, le Violet.

Or comme ces Intervalles ou Espaces soutiennent les différences des Refractions des Rayons, qui vont jusqu'aux limites de ces Couleurs, c'est à dire, jusqu'aux Points M , α , γ , ϵ , η , ι , λ , G , ils peuvent être regardez, sans aucune erreur sensible, comme proportionels aux différences des Sinus de Refraction de ces Rayons

yons qui ont un commun Sinus d'Incidence : & puisque le commun Sinus d'Incidence des Rayons les plus & les moins refrangibles en passant du Verre dans l'Air s'est trouvé par une méthode décrite ci-dessus, en proportion à leurs Sinus de Refraction, comme 50 à 77 & 78, divisez la différence entre les Sinus de Refraction 77 & 78, comme la Ligne *GM* est divisée par ces Intervalles, & vous aurez 77, $77\frac{1}{8}$, $77\frac{1}{4}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{3}{4}$, $77\frac{7}{8}$, 78, les Sinus de Refraction de ces Rayons passant du Verre dans l'Air, leur commun Sinus d'incidence étant 50. Et en effet, les Sinus d'Incidence de tous les Rayons qui faisoient le Rouge, passant du Verre dans l'Air, n'étoient aux Sinus de leurs Refractions, ni plus grands que 50 à 77, ni plus petits que 50 à $77\frac{1}{8}$, quoi qu'ils variaissent entr'eux selon toutes les proportions intermediates. De même, les Sinus d'Incidence des Rayons qui faisoient le Vert, étoient aux Sinus de leurs Refractions dans toutes les proportions depuis celle de 50 à $77\frac{1}{8}$ jusqu'à celle de 50 à $77\frac{7}{8}$. Ce fut par de pareilles limites ci-dessus mentionnées que furent déterminées les Refractions des Rayons appartenant aux autres Couleurs, les Sinus des Rayons

qui

qui font le Rouge, s'étendant depuis 77 jusqu'à $77\frac{1}{4}$; ceux des Rayons qui font l'Orangé, depuis $77\frac{1}{4}$ jusqu'à $77\frac{1}{2}$; ceux des Rayons qui font le Jaune, depuis $77\frac{1}{2}$ jusqu'à $77\frac{2}{3}$; ceux des Rayons qui font le Vert, depuis $77\frac{2}{3}$ jusqu'à $77\frac{3}{4}$; ceux des Rayons qui font le Bleu, depuis $77\frac{3}{4}$ jusqu'à $77\frac{4}{5}$; ceux des Rayons qui font l'Indigo, depuis $77\frac{4}{5}$ jusqu'à $77\frac{49}{50}$; & ceux des Rayons qui font le Violet, depuis $77\frac{49}{50}$ jusqu'à 78.

Telles sont les Loix des Refractions que les Rayons souffrent en passant du Verre dans l'Air, d'où il est aisé de déduire par le *Troisième Axiome* de la Première Partie de ce Livre, les Loix des Refractions que souffrent les Rayons en passant de l'Air dans le Verre.

HUITIEME EXPERIENCE : J'ai trouvé de plus, que lorsque la Lumière passe de l'Air à travers différens Milieux contigus refringens, comme à travers l'Eau & le Verre, & qu'elle repasse de là dans l'Air, soit que les surfaces refringentes soient paralleles ou inclinées l'une à l'autre, j'ai trouvé qu'aussi souvent que cette Lumière est si bien redressée par des Refractions contraires, qu'elle sort en lignes paralleles à celles selon lesquelles elle étoit tombée, elle
reste

reste ensuite toujours Blanche : mais que, si les Rayons émergens sont inclinez aux incidens, la blancheur de la Lumière émergente paroît par degrés colorée dans ses extremitez, à mesure qu'elle s'éloigne du lieu de son émerision. C'est de quoi j'ai fait l'épreuve en rompant la Lumière avec des Prifines de verre enchassez dans un vase prismatique plein d'eau. Or ces Couleurs-là prouvent que les Rayons hétérogenes sont divergez & separez les uns des autres par le moyen de leurs Refractions inégales, comme cela paroît plus amplement par ce qui suit. Et au contraire la blancheur permanente fait voir qu'à égales incidences des Rayons il n'y a point de telle separation des Rayons émergens, ni par conséquent aucune inégalité dans leurs Refractions totales. D'où je croi pouvoir déduire les deux Theoremes suivans.

I. *Les excès des Sinus de Refraction de différentes especes de Rayons par dessus leur commun Sinus d'Incidence, lorsque les Refractions se font immédiatement de divers Milieux plus denses dans un seul & même Milieu plus rare, comme par exemple l'Air, sont entr'eux en proportion donnée.*

II. *La proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction d'une seule & même es-*
pèce

pèce de Rayons en passant d'un Milieu dans un autre, est composée de la proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction au sortir du premier Milieu dans un troisième Milieu quelconque, Et de la proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction au sortir de ce troisième Milieu dans le second Milieu.

Par le premier Theoreme on connoit les Refractions que les Rayons de chaque espèce souffrent en passant d'un Milieu quelconque dans l'Air, dès qu'on a la Refraction des Rayons d'aucune espèce particulière. Comme par exemple, si l'on veut savoir quelles sont les Refractions que les Rayons de chaque espèce souffrent en passant de l'Eau de pluye dans l'Air, on n'a qu'à soustraire le commun Sinus d'Incidence, du Verre dans l'Air, des Sinus de Refraction; & les excès seront 27 , $27\frac{1}{8}$, $27\frac{1}{7}$, $27\frac{1}{3}$, $27\frac{1}{2}$, $27\frac{2}{3}$, $27\frac{2}{9}$, 28 . Or supposé que le Sinus d'Incidence des Rayons les moins refringibles soit à leur Sinus de Refraction, passant de l'Eau de pluye dans l'Air, comme 3 à 4, vous n'avez qu'à dire, Comme 1, la différence de ces Sinus, est à 3 le Sinus d'Incidence, de même 27, le moindre des excès mentionnez ci-dessus, est à un quatrième nombre 81 :

& 81. sera le commun Sinus d'Incidence, de l'Eau de Pluye dans l'Air; & si vous ajoûtez à ce Sinus tous les excès ci-dessus mentionnez, vous aurez les Sinus des Refractions, lesquels vous cherchez, savoir, 108 , $108\frac{1}{8}$, $108\frac{1}{4}$, $108\frac{1}{2}$, $108\frac{3}{4}$, $108\frac{7}{8}$, 109 .

Par le second Theoreme on trouve la Refraction qui se fait d'un Milieu dans un autre, aussi souvent qu'on a les Refractions qui se font, de ces deux Milieux dans un troisiéme. Par exemple, si le Sinus d'Incidence d'aucun Rayon passant du Verre dans l'Air est à son Sinus de Refraction comme 20 à 31; & que le Sinus d'Incidence du même Rayon passant de l'Air dans l'Eau, soit à son Sinus de Refraction comme 4 à 3, le Sinus d'Incidence de ce Rayon passant du Verre dans l'Eau, sera à son Sinus de Refraction comme 20 à 31 & 4 à 3 conjointement, c'est à dire comme le Produit de 20 & 4 au Produit de 31 & 3, ou comme 80 à 93.

Ces Theoremes une fois admis dans l'Optique, il seroit aisé de traiter cette Science avec beaucoup d'étendue d'une manière toute nouvelle, en faisant voir non seulement ce qui tend à perfectionner la vision, mais encore en déterminant

nant mathematiquement toute sorte de Phenomenes concernant les Couleurs , qui peuvent être produits par la Refraction. Car à l'égard de ce dernier Article , il ne faut que trouver les separations des Rayons hétérogenes , leurs divers mélanges , & les proportions entre chacun de ces mélanges. C'est par cette methode de raisonner que j'ai trouvé presque tous les Phenomenes décrits dans cet Ouvrage , outre quelques autres moins nécessaires au sujet principal ; & par le succès des Experiences que j'ai faites , j'ose assurer que quiconque raisonnera d'abord exactement , & fera ensuite toutes ses Experiences avec de bons Verres & avec toute la circonspection requise , réussira infailliblement selon son attente. Mais il faut qu'il sache avant toutes choses , quelles Couleurs doivent provenir de quelques autres Couleurs que ce soit , mêlées en telle ou telle proportion déterminée.



QUATRIEME PROPOSITION: Theoreme III.

On peut par voye de composition faire des Couleurs qui à l'œil seront semblables aux Couleurs de Lumière homogene, mais non pas par rapport à l'immuabilité de la Couleur & à la constitution réelle de la Lumière. A mesure que ces Couleurs sont plus composées, elles sont à proportion moins vives & moins foncées; & par une composition trop forte, elles peuvent être affoiblies & déteintes jusqu'à disparoître absolument, le mélange devenant blanc ou gris. On peut aussi produire, par voye de composition, des Couleurs qui ne soient point entièrement semblables à aucune des Couleurs de Lumière homogene.

CAR un mélange de Rouge & de Jaune homogenes compose un Jaune-
ne-

ne-orangé, lequel à l'œil ressemble à l'Orangé qui dans la suite des Couleurs simples représentées par le Prisme, se trouve entre le Rouge & le Jaune: mais par rapport à la refrangibilité la Lumière de ce dernier Orangé est homogène, & celle de l'autre, est heterogène; & la Couleur de l'un, regardée au travers d'un Prisme, reste immuable, & celle de l'autre change, & se resout en ses Couleurs composantes, le Rouge & le Jaune. De même avec des Couleurs homogènes voisines on peut composer des Couleurs nouvelles, semblables aux Couleurs homogènes intermédiates. Ainsi, le Jaune & le Vert mêlez ensemble, produisent la Couleur d'entred eux; & si à cette Couleur vous ajoutez du Bleu, il en resultera un Vert qui tiendra le milieu entre les trois Couleurs qui entrent dans sa composition. Car si le Jaune & le Bleu sont de deux côtez en portion égale, ils attirent également le Vert d'entred eux dans la composition, & le tiennent, pour ainsi dire, en équilibre, de sorte que ne tirant pas plus sur le Jaune d'un côté que sur le Bleu de l'autre, l'action des deux Couleurs ainsi mêlée fait que cette Couleur demeure toujours mitoyenne. A ce Vert mélangé on peut

encore ajoûter un peu de Rouge & de Violet, auquel cas le Vert ne disparaîtra point encore, mais deviendra seulement moins vif & moins foncé : & si vous augmentez la quantité du Rouge & du Violet, il deviendra toujours plus foible & plus détrempe jusqu'à ce que par la superiorité des Couleurs ajoûtées il soit comme éteint, & changé en Blanc, ou en quelque autre Couleur. De même, si à la couleur de quelque Lumière homogène que ce soit, on ajoûte la Lumière blanche du Soleil, qui est composée de toutes les especes de Rayons, cette Couleur ne s'évanouira pas, ni ne changera point d'espece, mais sera plus foible; & à mesure qu'on y ajoûtera plus de cette Lumière blanche, elle deviendra toujours plus foible & plus lavée. Enfin, si on mêle ensemble le Rouge & le Violet, on produira selon leurs différentes proportions differens Pourpres qui à l'œil ne ressemblent à la couleur d'aucune Lumière homogène; & de ces Pourpres mêlez avec le Jaune & le Blanc on en peut faire d'autres nouvelles Couleurs.



CINQUIEME PROPOSITION: Theoreme IV.

On peut avec des Couleurs composer le Blanc & toutes les Couleurs grises, entre le Blanc & le Noir: & la blancheur de la Lumière du Soleil est composée de toutes les Couleurs primitives mêlées dans une juste proportion.

LA PREUVE FONDÉE SUR DES EXPERIENCES.

NEUVIEME EXPERIENCE. Le Soleil ayant donné dans une Chambre obscure par un petit Trou rond fait dans le Volet d'une Fenêtre, & sa Lumière ayant été rompuë là par un Prisme pour peindre * sur le Mur opposé l'Image du Soleil *P T*, je tins un morceau de Papier blanc *V*, près de cette Image, en sorte qu'il pût être illuminé par la Lumière colorée qui étoit réfléchie de cet endroit-là, mais sans intercepter aucune partie de cette Lumière dans son passage du Prisme à l'Image. Et je trouvai que lorsque le Papier fut plus près d'une Couleur

H 4

que

* Fig. 5.

que des autres, il parut teint de la Couleur dont il étoit plus près, mais que lorsqu'il fut à une distance égale ou presque égale de toutes les Couleurs, de sorte qu'il pouvoit être également illuminé par toutes à la fois, il parut Blanc. Et lorsque le Papier se trouvoit dans cette dernière situation, si quelques Couleurs étoient interceptées, le Papier perdoit aussitôt sa couleur blanche, & paroissoit de la couleur du reste de la Lumière qui n'avoit pas été interceptée. Ainsi donc ce Papier étoit illuminé d'une Lumière de diverses couleurs, savoir de Rouge, de Jaune, de Vert, de Bleu, & de Violet; & chaque partie de cette Lumière retenoit sa propre couleur, jusqu'à ce qu'elle fût tombée sur le Papier, & eût été réfléchie de là dans l'œil; de sorte que si une de ces parties eût été seule (le reste de la Lumière étant intercepté) ou de beaucoup supérieure en quantité au reste de la Lumière réfléchie de dessus le Papier, elle auroit teint le Papier de sa propre couleur; & cependant étant mêlée avec le reste des couleurs dans une proportion convenable, elle faisoit paroître le Papier blanc, & par conséquent c'est en faisant un composé avec le reste qu'elle produisoit le Blanc.

Les

Les différentes parties de la Lumière colorée qui est réfléchie de l'Image, retiennent constamment leur propre couleur pendant qu'elles se répandent de là dans l'Air, puisqu'en quelque lieu qu'elles frappent les yeux du Spectateur, elles lui font voir les différentes parties de l'Image sous leurs propres couleurs. Ces différentes parties retiennent donc leurs propres couleurs dans le temps qu'elles tombent sur le Papier *V*; & c'est par la confusion & le parfait mélange de toutes leurs Couleurs qu'elles composent la Blancher de la Lumière réfléchie de dessus ce Papier.

X. EXPERIENCE: Que cette Image Solaire *PZ* * tombe maintenant sur la Lentille *MN* large de plus de quatre pouces, éloignée du Prisme *ABC* environ six piés, & figurée de telle manière qu'elle peut faire que la Lumière colorée qui sort du Prisme en divergeant, devienne convergente & se réunisse à son Foyer *G* qui est à environ six ou huit piés de distance de la Lentille; & qu'elle tombe là perpendiculairement sur un Papier blanc *DE*. Si vous avancez ou reculez ce Papier, vous verrez que près de la Lentille, comme en *de*, toute l'Image

H 5

So-

Solaire (supposez en *pt*) paroîtra sur le Papier teinte de couleurs très-fortes, de la manière qui a été expliquée ci-dessus; mais qu'en le reculant de la Lentille, ces Couleurs se rapprocheront continuellement, & que s'entremêlant de plus en plus elles s'affoibliront incessamment les unes les autres, jusqu'à ce qu'enfin le Papier parvienne au Foyer *G* où par un parfait mélange elles s'évanouiront entièrement, & seront changées en une Couleur Blanche, toute la Lumière paroissant alors sur le Papier comme un petit Cercle blanc. Après quoi si l'on éloigne davantage le Papier de la Lentille, les Rayons qui auparavant étoient convergens, se croiseront dans le Foyer *G*, & allant de là en divergeant ils feront reparoître les Couleurs, mais dans un ordre contraire, supposé en *de* où le Rouge *r* qui auparavant étoit en bas, est maintenant en haut, & le Violet *p* est en bas qui auparavant étoit en haut.

Arrêtons présentement le Papier au Foyer *G*, où la Lumière paroît entièrement Blanche & Circulaire; & considérons-en la blancheur. Je dis que cette Blancheur est composée des Couleurs convergentes. Car si une ou plusieurs de ces Couleurs sont interceptées à la
Len-

Lentille, la Blancher disparoîtra aussitôt, & sera changée en une Couleur qui provient du mélange des autres Couleurs non-interceptées. Et si laissant passer ensuite les Couleurs interceptées, on les fait tomber sur cette Couleur composée, elles se mêleront avec elle, & rétabliront la Blancher par leur mélange. Ainsi, si le Violet, le Bleu & le Vert sont interceptez, le Jaune, l'Orangé & le Rouge qui restent, composeront une espèce d'Orangé sur le Papier; & si après cela on laisse passer les Couleurs interceptées, elles tomberont sur cet Orangé composé; & mêlées avec lui, elles produiront encore du Blanc. De même, si le Rouge & le Violet sont interceptez, le Jaune, le Vert, & le Bleu qui restent, composeront une espèce de Vert sur le Papier; après quoi si l'on laisse passer le Rouge & le Violet, ils tomberont sur ce Vert; & mêlez avec lui, ils produiront encore du Blanc. Or que dans cette composition qui fait le Blanc, les différens Rayons ne souffrent aucun changement dans leurs qualitez *colorifiques* en agissant l'un sur l'autre, mais qu'ils soient seulement mêlez ensemble, & produisent le Blanc par le mélange de leurs Couleurs, c'est ce qui

paroitra encore davantage par les preuves suivantes.

Si après avoir mis le Papier au delà du Foyer G comme en $d e$, on intercepte, & laisse passer alternativement le Rouge, il n'arrivera par là aucun changement au Violet qui reste sur le Papier, comme cela devroit être si les différentes espèces de Rayons agissoient mutuellement les uns sur les autres au Foyer G où ils se croisent. Le Rouge qui est sur le Papier, ne sera pas changé non plus, quoi qu'alternativement on intercepte & laisse passer le Violet qui le croise.

Et si mettant le Papier au Foyer G , on regarde, au travers d'un Prisme, l'Image blanche circulaire en G , & que cette Image transportée par la Refraction du Prisme en $r v$, y paroisse teinte de diverses couleurs, savoir de Violet en v , de Rouge en r & d'autres Couleurs dans l'entredeux; si après cela on arrête souvent le Rouge à son entrée dans la Lentille, & qu'on le laisse passer alternativement, le Rouge en r disparaîtra & reparoîtra autant de fois, mais le Violet en v ne souffrira par là aucun changement. De même, si l'on intercepte le Bleu à son entrée dans la Lentille, & qu'on le laisse passer alternativement, le

le Bleu en r disparaîtra & reparoîtra autant de fois, sans qu'il arrive aucun changement au Rouge en r . Donc le Rouge dépend d'une certaine espece de Rayons, & le Bleu d'une autre espece, lesquels au Foyer G où ils sont mêlez ensemble, n'agissent point l'un sur l'autre. Il en est de même des autres Couleurs.

Je considerai de plus, que lorsque les Rayons les plus refrangibles Pp , & les moins refrangibles Tt sont par convergence inclinez l'un à l'autre, si l'on tenoit le Papier fort oblique à ces Rayons dans le Foyer G , il pourroit reflechir une sorte de Rayons en plus grande abondance que toute autre sorte, & que par ce moyen la Lumière reflechie dans ce Foyer seroit teinte de la couleur des Rayons prédominans, pourvu que ces Rayons retinsent chacun leurs couleurs, ou qualitez colorifiques dans le Blanc composé qu'ils produisent dans ce Foyer-là. Car s'ils ne les retenoient point dans ce Blanc-là, mais que chacune à part, elles s'y trouvassent toutes disposées à exciter en nous un sentiment de Blanc, elles ne pourroient plus perdre leur blancheur par ces sortes de reflexions. J'inclinai donc fort obliquement

le Papier vers les Rayons comme dans la seconde Experience de cette Partie, afin que les Rayons les plus refrangibles pussent être réfléchis en plus grande abondance que les autres; & bientôt la Blancher se changea successivement en Bleu, Indigo, & Violet. Après cela j'inclinai le Papier du côté opposé, afin que les Rayons les moins refrangibles se trouvassent dans la Lumière réfléchi, en plus grande quantité que les autres; & la Blancher se changea successivement en Jaune, Orangé, & Rouge.

Enfin, je fis un * Instrument *XY* en forme de Peigne dont les Dents au nombre de seize, avoient environ un pouce & demi de large, les intervalles des Dents comprenant environ deux pouces. Après quoi interposant successivement les Dents de cet Instrument tout auprès de la Lentille, j'interceptai une partie des Couleurs par le moyen de la Dent interposée tandis que les autres Couleurs passant à travers l'intervalle de la Dent, alloient tomber sur le Papier *DE*, & y peignoient une Image Solaire de figure ronde. D'abord je plaçai le Papier de telle manière que l'Image pût paroître Blanche toutes les fois qu'on retireroit le Peigne; après

après quoi , le Peigne étant interposé comme il vient d'être dit , il arrivoit qu'à cause de la partie des Couleurs interceptée tout près de la Lentille , cette Blancher se changeoit toujours en une Couleur composée des Couleurs qui n'étoient pas interceptées ; & par le mouvement du Peigne cette Couleur varioit continuellement , de sorte que chaque Dent passant à son tour par dessus la Lentille , toutes ces Couleurs , le Rouge , le Jaune , le Vert , le Bleu , & le Pourpre , se succedoient toujours l'une l'autre. Je fis donc passer successivement toutes les Dents sur la Lentille ; & lorsqu'elles passoient lentement , on voyoit une perpetuelle succession de Couleurs sur le Papier. Mais si je les faisois passer si rapidement que les Couleurs ne pussent point être distinguées l'une de l'autre à cause qu'elles se succedoient trop vite , chacune de ces Couleurs disparoissoit entièrement en apparence. On ne voyoit plus ni Rouge , ni Jaune , ni Vert , ni Bleu , ni Pourpre : mais du mélange confus de toutes ces Couleurs il en venoit une seule Couleur d'un Blanc uniforme : & cependant nulle partie de la Lumière que le mélange de toutes ces Couleurs faisoit alors paroître Blanche ,

n'étoit réellement Blanche. Une partie étoit rouge, l'autre jaune, une troisième verte, une quatrième bleuë, & une cinquième pourpre. Ainsi chaque partie retient sa propre couleur jusqu'à ce qu'elle vienne à frapper le *Sensorium*. Lorsque les impressions s'entresuivent si lentement qu'elles peuvent être apperçues chacune à part, il se fait une sensation distincte de toutes les couleurs l'une après l'autre dans une succession continuelle. Mais si les impressions se suivent si promptement qu'elles ne puissent point être apperçues chacune à part, il se fait de toutes ensemble une sensation commune qui n'est d'aucune couleur en particulier, mais participe indifféremment de toutes; & c'est une sensation de Blancher. La rapidité des successions fait que les impressions des différentes couleurs sont confondus dans le *Sensorium*; & cette confusion produit une sensation mixte. Si un Charbon allumé est rapidement agité en rond par des tournoyemens continuellement repetez, on voit un Cercle entier qui paroît tout en feu; & la raison de cela, c'est que le sentiment qu'excite le Charbon ardent dans les différentes parties de ce Cercle, reste imprimé sur le *Sensorium* jusqu'à ce que le

Char-

Charbon revienne encore au même endroit. Ainsi lorsque les Couleurs s'entresuivent avec une extrême rapidité ; l'impression de chaque couleur reste dans le *Sensorium*, jusqu'à ce qu'une révolution de toutes les Couleurs soit achevée, & que la première Couleur revienne encore ; de sorte que les impressions de toutes les Couleurs qui s'entresuivent si rapidement, se trouvent tout à la fois dans le *Sensorium*, & y excitent conjointement une sensation de toutes ces Couleurs. Il est donc évident par cette Experience, que les impressions de toutes les Couleurs étant mêlées & comme confonduës ensemble, excitent & produisent une sensation de Blanc, c'est à dire que la Blancheur est composée de toutes les Couleurs mêlées ensemble.

Et si maintenant nous retirons le Peigne, pour que toutes les Couleurs puissent passer à la fois, de la Lentille au Papier, y être mêlées, & réfléchies ensemble de là aux yeux des Spectateurs, leurs impressions sur le *Sensorium* étant dès-lors plus finement & plus parfaitement entremêlées, y doivent exciter une plus forte sensation de blancheur.

Au lieu d'une Lentille vous pouvez employer deux Prismes *HIK* & *L MN*,
les-

lesquels rompant la Lumière colorée en un sens contraire à celui de la première Refraction, peuvent faire que les Rayons divergens se convergent & se réunissent en *G*, comme on le voit représenté dans la *Septième Figure*. Car dans l'endroit où les Rayons s'unissent & se mêlent ensemble, ils composent une Lumière blanche, tout de même que lorsqu'on se sert d'une Lentille.

XI. EXPERIENCE. Que l'Image du Soleil colorée *P T** tombe sur le Mur d'une Chambre obscure, comme dans la Troisième Experience de la Première Partie; & qu'on la regarde au travers d'un Prisme *abc*, tenu parallèle au Prisme *ABC* qui a formé cette Image par voye de refraction, de sorte qu'à travers ce second Prisme elle paroisse dans un endroit plus bas qu'auparavant, comme en *S* vis-à-vis de la Couleur Rouge *T*. Cela fait, si vous vous approchez de l'Image *P T*, le Spectre *S* paroitra oblong & coloré comme l'Image *P T*, mais si vous vous en éloignez, les Couleurs du Spectre *S* se resserreront de plus en plus, & enfin s'évanouiront absolument, le Spectre *S* devenant parfaitement rond & blanc: & si vous vous en éloignez

en-

* Fig. 8.

encore davantage, les Couleurs reparoîtront, mais dans un ordre contraire. Or en ce cas, le Spectre *S* paroît blanc lorsque les Rayons de différentes espèces qui de divers endroits de l'Image *PT* se réunissent au Prisme *abc*, souffrent de la part de ce dernier Prisme des Refractions si inégales qu'en passant du Prisme à l'œil, ils divergent d'un seul & même Point du Spectre *S*, & par cela même tombent sur un seul & même Point au fond de l'œil, où ils sont mêlez & confondus ensemble.

De plus, si l'on se sert ici du Peigne, & que les Couleurs à l'Image *PT* soient interceptées successivement par les Dents de ce Peigne, le Spectre *S* sera continuellement teint de Couleurs *successives* lors que le Peigne se mouvra lentement. Mais si en accelerant le mouvement du Peigne les Couleurs se succèdent si rapidement, qu'on ne puisse les voir chacune à part, une sensation mêlée & confuse de toutes ces Couleurs fera que le Spectre paroîtra blanc.

XII. EXPERIENCE. Le Soleil donnant au travers d'un large Prisme * *ABC* sur un Peigne *XY*, placé immédiatement derriere le Prisme, je fis tomber la Lumière

mière qui passoit au travers des Interstices des Dents, sur un Papier blanc *DE*. Les Dents du Peigne égaloient en largeur les Interstices; & sept Dents avec leurs Interstices contenoient un pouce en largeur. Lorsque le Papier étoit à environ deux ou trois pouces de distance du Peigne, la Lumière qui passoit par ses différens Interstices, peignoit tout autant de rangs de couleurs *kl, mn, op, qr*, &c. lesquels étoient parallèles l'un à l'autre, contigus, & sans aucun mélange de Blanc. Et lorsque le Peigne étoit mu sans interruption de haut en bas, & de bas en haut, ces Rangs de Couleurs descendoient & montoient sur le Papier. Mais lorsque le mouvement du Peigne étoit si prompt, que les Couleurs ne pouvoient pas être distinguées l'une de l'autre, tout le Papier paroissoit blanc, parce que ces Couleurs étoient mêlées & confonduës ensemble dans le lieu des sensations.

Maintenant si vous arrêtez le Peigne, & que vous reculiez davantage le Papier d'auprès du Prisme, vous verrez les divers Rangs de Couleurs s'étendre & se dilater en rentrant de plus en plus l'un dans l'autre; & enfin lorsque le Papier sera à environ un pié de distance du Peigne,

gne, ou un peu plus (supposez dans l'endroit $2 D 2 E$) les Couleurs s'affoibliront si fort l'une l'autre qu'elles en deviendront blanches.

Arrêtons ensuite par quelque Obstacle la Lumière qui passe au travers d'un des interstices des Dents, quel qu'il soit, de sorte que le Rang des Couleurs qui vient de là, soit écarté; & vous verrez que la Lumière des autres Rangs se répandra dans l'endroit du Rang qu'on a ôté, & y fera colorée. Si après cela, vous laissez passer comme auparavant le Rang qui avoit disparu, sa Couleur tombant sur les Couleurs des autres Rangs & se mêlant avec elles, fera reparoître le Blanc.

Soit maintenant le Papier $2 D 2 E$ fort incliné aux Rayons incidens, de sorte que les Rayons les plus refrangibles soient réfléchis en plus grande quantité que les autres; & dès-là, la Couleur blanche qui paroît sur le Papier, sera changée, par l'excès de ces Rayons, en une Couleur bleuë & violette. Après cela, soit le Papier autant incliné du côté opposé pour que les Rayons les moins refrangibles soient réfléchis en plus grande quantité que les autres: & dès-là la Blancher sera changée par leur excès en une Couleur jaune & rouge. Donc dans cette

Lumière blanche les différens Rayons retiennent leurs qualitez colorifiques par lesquelles les Rayons de quelque espece qu'ils soient, venant à être plus abondans que le reste, font paroître dès-lors leur propre Couleur en vertu de leur excès & de leur superiorité.

Par le même raisonnement appliqué à la Troisième Experience de cette seconde Partie, on peut conclurre que la Couleur blanche de toute Lumière rompuë est composée de différentes Couleurs dès sa première émergence où elle paroît tout aussi blanche qu'avant son incidence.

XIII. EXPERIENCE. Dans l'Experience précédente les différens Interstices des Dents du Peigne font la fonction d'autant de Prismes, chaque Interstice produisant le Phenomene que produiroit un Prisme. C'est pourquoi employant différens Prismes au lieu de ces Interstices, j'essayai de composer du Blanc en mêlant les Couleurs qui venoient de ces Prismes seulement, ou même avec deux, comme dans l'Experience que voici. Que deux Prismes * *ABC*, & *abc*, dont les Angles refringens *B* & *b* sont égaux, soient placez parallelement l'un à l'autre
de

de telle sorte que l'Angle réfringent B de l'un des Prismes touche l'Angle c qui est à la base de l'autre, & que leurs Plans CB & cb par où sortent les Rayons, se rencontrent directement. Après cela, que la Lumière qui a passé au travers de ces Prismes, tombe sur le Papier MN éloigné des Prismes environ 8 ou 12 pouces; & les Couleurs produites par les extremités interieures B & c des deux Prismes, se mêleront ensemble en PT & y composeront du Blanc. Car si l'on retire l'un des Prismes, les Couleurs produites par l'autre paroîtront en ce même endroit P, T ; & dès que le Prisme sera remis dans sa place, de sorte que ses Couleurs puissent tomber sur les Couleurs de l'autre Prisme, le mélange des couleurs des deux Prismes, rétablira le Blanc tout aussi-tôt.

Cette Experience réussit aussi, comme je l'ai éprouvé moi-même, lorsque l'Angle b du Prisme inferieur, est un peu plus grand que l'Angle B du Prisme superieur, & qu'entre les Angles interieurs B & c il reste quelque espace Bc (comme cela est représenté dans la Figure) & que les Plans réfringens BC & bc ne sont, ni placez directement, ni paralleles l'un à l'autre. Car pour faire réussir cette Experience il suffit que les

Rayons de toutes les sortes soient mêlez d'une manière uniforme sur le Papier en PT . Si les Rayons les plus refrangibles venant du Prisme supérieur, occupent tout l'Espace depuis M jusqu'en P , les Rayons de la même espee qui viennent du Prisme inférieur, doivent commencer en P , & occuper tout le reste de l'Espace entre P & N . Si les Rayons les moins refrangibles venant du Prisme supérieur, occupent l'Espace MT , les Rayons de la même espee qui viennent de l'autre Prisme, doivent commencer en T , & occuper l'Espace restant TN . Si parmi les Rayons qui ont des degrés mitoyens de refrangibilité & qui viennent du Prisme supérieur, une espee se répand sur l'Espace MQ , & une autre sur l'Espace MR , & une troisième sur l'Espace MS , les mêmes sortes de Rayons venant du Prisme inférieur doivent illuminer respectivement les Espaces restans QN , RN , SN . Et ce que je dis là, doit être appliqué à toutes les autres Espèces de Rayons. Car par ce moyen-là les Rayons de chaque Espèce seront dispersez d'une manière uniforme & égale sur tout l'Espace MN ; & étant ainsi mêlez partout en même proportion, ils doivent produire partout la même

Cou-

Couleur. Puis donc que par ce mélange ils produisent du Blanc dans les Espaces extérieurs MP & TN , ils doivent aussi produire du Blanc dans l'Espace intérieur PT . Voilà le fondement de la composition qui a produit la Blancher dans cette Experience: & quelque autre moyen que j'aye employé pour faire une pareille composition, il en a toujours résulté du Blanc.

Enfin, si avec les Dents d'un Peigne d'une grandeur convenable, on intercepte alternativement les Lumières colorées des deux Prismes, lesquelles tombent sur l'Espace PT , il arrivera toujours, que si l'on fait mouvoir le Peigne lentement, cet Espace PT paroitra coloré: mais que si l'on accélère si fort le mouvement du Peigne qu'on ne puisse point distinguer la succession des couleurs, il paroitra Blanc.

XIV. EXPERIENCE. Jusqu'ici j'ai produit du Blanc en mêlant les couleurs des Prismes. Maintenant pour mêler les couleurs des Corps Naturels, prenez de l'Eau un peu épaisie avec du savon; & agitez-la jusqu'à ce qu'elle s'éleve en écume. Après que cette Ecume sera un peu reposée, vous n'avez qu'à la regarder attentivement, & vous verrez par-

tout diverses Couleurs sur la surface des différentes Bulles dont cette Ecume est composée. Mais à qui s'en éloignera au point de ne pouvoir pas distinguer les Couleurs l'une de l'autre, toute l'Ecume lui paroîtra blanche, d'un Blanc parfait.

XV. EXPERIENCE. Enfin essayant de composer du Blanc en mêlant ensemble les Poudres colorées dont se servent les Peintres, j'ai observé que toutes les Poudres colorées suppriment & éteignent au dedans d'elles-mêmes une partie considérable de la Lumière d'où elles tirent tout leur éclat. Car elles deviennent colorées en réfléchissant la Lumière de leur propre couleur en plus grande quantité & celle des autres Couleurs en moindre quantité; & cependant elles ne réfléchissent pas la Lumière de leurs propres couleurs en si grande abondance que le font les Corps blancs. Si par exemple, on expose de la Mine de Plomb rouge, & un Papier blanc à la Lumière rouge du Spectre coloré qu'on aura formé dans une Chambre obscure par Refraction d'un Prisme, comme il a été décrit dans la *Troisième Experience* de la Première Partie, le Papier paroîtra plus lumineux que le Vermillon; & par conséquent il réfléchit

chit les Rayons qui font le Rouge, en plus grande abondance que ne fait le Vermillon. Et si on les tient exposez à la lumière de quelque autre couleur, la Lumière réfléchié par le Papier surpassera dans une beaucoup plus grande proportion la Lumière qui sera réfléchié par le Vermillon. Il en est de même à l'égard des Poudres de toute autre couleur. Et par conséquent nous ne devons point attendre que le mélange de ces sortes de Poudres produise un Blanc clair & net, comme celui du Papier: mais seulement un Blanc sombre & obscur, tel que peut produire un mélange de Lumière & d'obscurité, ou de Blanc & de Noir, c'est à dire une espèce de Gris ou de Brun, ou de Noirâtre tirant sur le Brun, comme est la Couleur des ongles de l'Homme, celle d'une souris, des Cendres, des Pierres ordinaires, du Mortier, de la Poussière, de la Bouë dans les grands Chemins, & de telles autres choses. J'ai souvent composé cette espèce de Blanc obscur par le mélange des Poudres colorées. Ainsi ayant mis ensemble une partie de mine de Plomb rouge, & cinq parties de Verd-de-gris, je composai une couleur Brune semblable à celle d'une Souris. Car ces deux Couleurs prises

à part étoient composées à tel point des autres Couleurs, qu'étant mises ensemble elles faisoient un mélange de toutes les Couleurs ; & j'employai moins de Mine de Plomb que de Verd-de-gris , parce que la couleur de la Mine de Plomb est beaucoup plus éclatante. De plus , avec une partie de Mine de Plomb & quatre parties d'Azur, je composai une Couleur Brune tirant un peu sur le Pourpre ; & ayant ajoûté à cela un certain mélange d'Orpiment & de Verd-de-gris dans une juste proportion, cette Couleur perdit sa teinture de pourpre, & devint parfaitement brune d'un Brun clair. Mais l'Experiance réüssit beaucoup mieux sans Mine de Plomb, de la manière que je vais l'exposer. A l'Orpiment, j'ajoûtai peu à peu d'un certain Pourpre vif & éclatant dont les Peintres ont accoûtumé de se servir, jusqu'à ce que l'Orpiment cessa d'être Jaune, & devint Rouge-pâle. Je commençai alors à detremper ce Rouge en y mêlant un peu de Verd-de-gris, & un peu plus d'Azur, jusqu'à ce qu'il parut d'un tel Gris ou Blanc-pâle, qu'il n'approchoit pas plus de l'une des susdites Couleurs que de l'autre. Car par là le Tout prit la couleur d'un Blanc pareil à celui des Cendres,

ou

ou du Bois fraîchement coupé, ou de la Peau de l'Homme. Comme l'Orpiment réfléchissoit plus de Lumière qu'aucune des autres Poudres, il contribuoit plus que le reste à la Blancheur de cette Couleur composée. Parce que les Poudres de la même espèce ont différens degrés de bonté, il est assez difficile d'en assigner exactement les proportions. Mais selon que la Couleur d'une Poudre est plus ou moins foncée & lumineuse, il faut en l'employant diminuer ou augmenter la doze.

Or comme ces Couleurs grises & brunes peuvent être aussi produites par un mélange de Blanc & de Noir, & qu'elles ne diffèrent point par conséquent du Blanc parfait en espèce de couleurs, mais seulement en degré de clarté, il est évident que pour les rendre parfaitement blanches il n'est besoin que d'en augmenter suffisamment l'éclat: & au contraire, si en les rendant plus lumineuses on peut les porter à un parfait degré de blancheur, il s'ensuit encore de là, que ces Couleurs sont en effet de la même espèce de couleur que les Blancs les plus parfaits; & qu'ils n'en diffèrent que par la quantité de Lumière. C'est de quoi j'eus occasion de me convaincre par l'Ex-

perience que voici. Ayant pris un tiers du dernier mélange gris, mentionné ci-dessus, (je veux dire celui qui étoit composé d'Orpiment, de Pourpre, d'Azur & de Verd-de-gris) j'en mis une couche assez épaisse sur le Plancher de ma Chambre dans l'endroit où le Soleil donnoit dessus, au travers d'une Fenêtre ouverte ; & je plaçai dans l'ombre, tout auprès de cet Enduit, un morceau de Papier blanc de la même grandeur. Après quoi reculant à 12 ou 18 piés de distance de là, en sorte que je ne pouvois plus discerner l'inégalité de la surface de la Poudre, ni les petites ombres que produisoient ses particules graveleuses, cette Poudre me parut d'un Blanc si éclatant qu'il surpassoit même celui du Papier, surtout si le Papier étoit un peu ombragé par l'interception de la Lumière réfléchie par les Nuées ; & en ce cas-là, le Papier comparé à la Poudre paroissoit d'un Gris pareil à celui dont la Poudre avoit paru auparavant. Mais en mettant le Papier dans un endroit où le Soleil donne à travers les vitres de la Fenêtre, ou en fermant la Fenêtre pour que le Soleil donne sur les poudres au travers des Vitres, ou bien en augmentant ou diminuant par tel autre moyen,

la

la Lumière qui illumine les Poudres & le Papier, on peut rendre la Lumière qui illumine les Poudres, plus forte en telle proportion convenable que celle qui éclaire le Papier, de sorte que les Poudres & le Papier paroîtront d'un degré de Blancheur absolument égal. Car dans le temps que je faisois cette Experience, un Ami m'étant venu voir, je l'arrêtai à la porte de la Chambre, & avant que de lui rien dire des Couleurs qu'on voyoit sur le Plancher, ni du Papier qui étoit auprès, ni de ce que je me proposois de faire, je lui demandai lequel de ces deux Blancs étoit le meilleur, & en quoi ils différoient l'un de l'autre: & après qu'il les eut regardez attentivement à cette distance, il me répondit, que c'étoient deux fort bons Blancs; & qu'il ne pouvoit point déterminer lequel étoit le meilleur, ni ce qui en faisoit la différence. Or si l'on considère que le Blanc de la Poudre exposée au Soleil, étoit composé des Couleurs, que les Poudres dont cette Poudre est composée, (savoir l'Orpiment, le Pourpre, l'Azur, & le Verd-de-gris) ont chacune à part lorsqu'elles sont exposées au même Soleil, on doit nécessairement conclurre de cette Experience,

que différentes Couleurs mêlées ensemble peuvent faire un Blanc parfait.

De ce que je viens de dire, il s'ensuit évidemment encore, que la Blancher de la Lumière du Soleil est composée de toutes les Couleurs que les différentes espèces de Rayons qui forment cette Lumière, donnent au Papier ou à tout autre Corps blanc sur lequel ils tombent, lorsqu'ils sont séparés l'un de l'autre par leurs différentes refrangibilités. Car ces Couleurs (par la SECONDE PROPOSITION) sont inalterables, & toutes les fois que tous ces Rayons avec ces Couleurs-là sont de nouveau mêlés ensemble, ils reproduisent la même Lumière blanche qu'auparavant.



SIXIEME PROPOSITION. Probleme II.

Dans un mélange de Couleurs primitives , la quantité & la qualité de chaque Couleur étant données , connoître la Couleur du Composé.

PAR le moyen du Centre *O, & du Rayon OD soit décrit un Cercle ADF;

& soit la circonférence, distinguée en sept Parties, DE , EF , FG , GA , AB , BC , CD , proportionnelles aux sept tons de Musique ou aux Intervalles des huit sons contenus dans une Octave, *Sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol*, c'est à dire, proportionnelles au Nombre $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$. Que la première partie DE représente le Rouge; la seconde EF l'Orangé; la troisième FG le Jaune; la quatrième GA le Vert; la cinquième AB le Bleu; la sixième BC l'Indigo; & la septième CD le Violet. Imaginez que ce sont là toutes les Couleurs de Lumière simple, qui par degréz passent l'une dans l'autre, comme lorsqu'elles sont séparées par des Prismes; la circonférence $DEFGABCD$ représentant toute la suite des Couleurs depuis un bout de l'Image colorée du Soleil jusqu'à l'autre, de sorte que depuis D jusqu'en E ce soient tous les degréz du Rouge, & en E la Couleur moyenne entre le Rouge & l'Orangé; depuis E jusqu'en F tous les degréz de l'Orangé, & en F la Couleur moyenne entre l'Orangé & le Jaune; depuis F jusqu'en G tous les degréz du Jaune; & ainsi de suite. Soit p le centre de gravité de l'Arc DE ; & q, r, s, t, u, x , les Centres de gravité des Arcs EF , FG ,

GA, AB, BC, & CD respectivement: & soient décrits, autour de ces Centres de gravité, des Cercles proportionnels au nombre de Rayons de chaque Couleur dans le mélange donné, c'est à dire, le Cercle *p* proportionnel au nombre des Rayons qui font le Rouge dans ce mélange; le Cercle *q* proportionnel au nombre des Rayons qui font l'Orangé dans ce mélange; & ainsi du reste: Trouvez, après cela, le centre commun de gravité de tous ces Cercles *p, q, r, s, t, u, x*. Soit ce centre *Z*; & en tirant par ce *Z*, depuis le centre du Cercle *ADF* jusqu'à la circonférence, la Ligne droite *OY*, la place du Point *Y* dans la circonférence fera voir quelle est la Couleur qui doit provenir de la composition de toutes les Couleurs dans le mélange donné; & la Ligne *OZ* sera proportionnelle à la plénitude de cette Couleur, c'est à dire, à sa distance du Blanc. Par exemple, si *Y* tombe sur le Milieu entre *F* & *G*, la Couleur composée sera le meilleur Jaune. Si *Y* se détourne du Milieu vers *F* ou *G*, la Couleur composée sera conséquemment un Jaune tirant sur l'Orangé ou le Vert. Si *Z* tombe sur la circonférence, la Couleur sera forte & vive au plus haut degré:

gré : s'il tombe à mi-chemin entre la circonférence & le centre, la Couleur sera moitié moins forte, c'est à dire que ce sera une Couleur semblable à celle qui resulteroit du Jaune le plus vif, mêlé avec une égale quantité de Blanc : & s'il tombe sur le centre O , la Couleur ayant perdu toute sa force, sera changée en Blanc. Mais il est à noter, que si le Point Z tombe sur la Ligne OD , ou tout auprès, le Rouge & le Violet étant en ce cas-là les principaux Ingrédients, la Couleur composée ne sera aucune des Couleurs *prismatiques*, mais un Pourpre tirant sur le Rouge ou le Violet, selon que le Point Z sera du côté de la Ligne DO vers E , ou vers C ; & qu'en général le Violet composé a plus de feu & d'éclat que le Simple. D'ailleurs, si on ne mêle dans une égale proportion que deux des Couleurs primitives qui dans le Cercle sont opposées l'une à l'autre, le Point Z tombera bien sur le centre O , mais la Couleur composée de ces deux-là, ne sera pourtant qu'une Couleur foible & anonyme, bien loin d'être parfaitement blanche. Car en ne mêlant ensemble que deux Couleurs primitives je n'ai encore jamais pu faire un vrai Blanc. De savoir si l'on

pourroit en faire un par le mélange de trois Couleurs primitives, prises à égales distances dans la circonférence, c'est ce que j'ignore: mais je ne doute presque point qu'on ne puisse faire du Blanc par le mélange de quatre ou cinq Couleurs. Mais ce sont là des curiositez qui ne contribuent que peu, ou point du tout à l'intelligence des Phenomenes de la Nature. Car dans tous les Blancs que la Nature produit, l'ordre est qu'il y a un mélange de toute sorte de Rayons, & par conséquent une composition de toutes les Couleurs.

Pour donner un Exemple de cette Règle, supposez qu'une Couleur soit composée des Couleurs homogenes que je vais nommer, de Violet une partie, d'Indigo une partie, de Bleu deux parties, de Vert trois, de Jaune cinq, d'Orangé six, & de Rouge dix. Je décris les Cercles x, u, t, f, r, q, p , proportionnels à ces parties respectivement, c'est à dire, de telle manière que si le Cercle x est un, le Cercle u soit un, le Cercle t deux, le Cercle f trois, & les Cercles $x, q, & p$ cinq, six, & dix. Ensuite, je trouve Z le centre commun de gravité de tous ces Cercles, & tirant par le point Z la Ligne OY , le Point Y tombe

be sur la circonférence entre E & F , un peu plus près d' E que de F , d'où je conclus que la Couleur composée de ces Couleurs simples sera un Orangé tirant un peu plus sur le Rouge que sur le Jaune. Je trouve aussi, que OZ est un peu moins que la moitié de OY ; & de là j'inferé que cet Orangé a un peu moins que la moitié de la plénitude ou de la force d'un Orangé simple, je veux dire que c'est un Orangé tel que l'Orangé qui doit provenir du mélange d'un Orangé homogène avec un bon Blanc, suivant la proportion qu'a la Ligne OZ avec la Ligne ZY ; proportion qui n'est pas fondée sur la quantité des Poudres d'Orangé & de Blanc mêlées ensemble, mais sur la quantité de la Lumière qui en est réfléchie.

Quoi que cette Règle ne soit pas d'une justesse mathématique, je croi que pour la pratique elle est assez exacte; & la vérité en peut être suffisamment prouvée à l'œil, si l'on arrête quelque couleur que ce soit, à son entrée dans la Lentille, conformément à la *Dixième Expérience* de la seconde Partie de ce Livre. Car les autres Couleurs qui sans être arrêtées passent jusqu'au Foyer de la Lentille, y composeront, ou exacte-

206 *Traité d'Optique, sur la Lumiere*
ment, ou à fort peu de chose près, la
Couleur qui par cette Règle doit resul-
ter de leur mélange.



SEPTIEME PROPOSITION : Theoreme V.

*Toutes les Couleurs du monde, je
veux dire celles qui sont pro-
duites par la Lumiere & ne dé-
pendent point du pouvoir de l'I-
magination, sont, ou les Cou-
leurs des Rayons homogenes, ou
des Composez de ces Rayons ;
& cela, ou exactement, ou à peu
de chose près, selon la Règle du
Probleme précédent.*

CAR il a été prouvé (PROPOS. I.
Part. 2.) que les changemens de
Couleurs, faits par des Refractions, ne
procedent point d'aucune nouvelle mo-
dification de ces Rayons qui leur soit
imprimée par ces Refractions, ni de la
différente manière dont la Lumière &
l'Ombre sont terminées, comme tous
les Philosophes l'ont crû jusqu'ici. On
a encore prouvé que les différentes Cou-
leurs

leurs des Rayons homogenes répondent constamment à leurs différens degrés de refrangibilité (PROPOS. I. Part. 1. & PROPOS. II. Part. 2.) & que leurs degrés de refrangibilité ne sauroient être changez par voye de Refraction ou de Reflexion (PROPOS. II. Part. 1.) & par conséquent que leurs Couleurs sont pareillement inalterables. On a aussi prouvé d'une manière directe en faisant rompre & reflechir des Rayons homogenes séparément, que leurs Couleurs ne sauroient être changées (PROPOS. II. Part. 2.) On a prouvé de plus, que lorsque les différentes espèces de Rayons sont mêlez ensemble, & qu'ils passent, en se croisant, au travers d'un même espace, ils n'agissent point l'un sur l'autre de telle manière qu'ils changent les qualitez colorifiques l'un de l'autre, mais qu'en mêlant leurs actions dans le *Sensorium*, ils excitent une sensation différente de ce que l'un ou l'autre produiroit séparément, c'est à dire, une sensation d'une couleur moyenne entre leurs Couleurs propres; & qu'en particulier, lorsque du concours & du mélange de toute sorte de Rayons il resulte une couleur blanche, le Blanc est un mélange de toutes les Couleurs que tous les Rayons auroient eû

eû chacun à part, PROPOS. V. Part. 2.
Dans ce mélange les Rayons ne perdent ni n'alterent point leurs différentes qualitez colorifiques : mais toutes leurs différentes sortes d'actions se trouvant mêlées dans le *Sensorium*, elles y excitent une sensation d'une Couleur moyenne entre toutes leurs Couleurs, qui est le Blanc. Car le Blanc tient le milieu entre toutes les Couleurs, participant à toutes indifféremment, de sorte qu'il reçoit avec une égale facilité la teinture de chacune de ces Couleurs. Une Poudre rouge, mêlée avec un peu de Poudre bleüe, ne perd pas d'abord sa Couleur, non plus qu'une Poudre bleüe, mêlée avec un peu de Poudre rouge : mais si une Poudre blanche est mêlée avec quelque Couleur que ce soit, elle prend d'abord la teinture de cette Couleur, & est également capable d'être teinte en toute autre Couleur. On a fait voir aussi, que, comme la Lumière du Soleil est composée de toutes les espèces de Rayons, de même la Blancher est un mélange des Couleurs de toutes les espèces de Rayons, ces Rayons ayant dès le commencement leurs différentes qualitez colorifiques aussi bien que leurs différentes refrangibilités, & les con-

ser-

servant toujours immuables, quelques Refractions ou Reflexions qu'ils souffrent en aucun temps; & que lorsqu'une espece particuliere de Rayons Solaires est separée des autres par quelque moyen que ce soit (comme par Reflexion dans la 9^{me}. & la 10^{me}. Experience, *Part. 1.* ou par Refraction, ce qui arrive dans toutes les Refractions) les Rayons de cette espece-là manifestent alors leurs propres Couleurs. Toutes ces choses, dis-je, ont été prouvées; & ce qui en résulte, établit la Proposition qui doit être prouvée ici. Car si la Lumière du Soleil est mêlée de différentes especes de Rayons, qui originairement ont chacun leurs différentes refrangibilités & qualitez colorifiques, & qui malgré leurs Refractions ou Reflexions, leurs separations ou mélanges, conservent toutes ces propriétés originales sans la moindre alteration, il s'ensuit nettement de là, que toutes les Couleurs qui existent dans la Nature, sont en effet telles que les doivent produire constamment les Qualitez colorifiques & originales des Rayons dont est composée la Lumière qui rend ces Couleurs visibles. Et par conséquent, si l'on demande la cause de quelque Couleur que ce soit, il ne faut que considerer com-
ment

ment les Rayons de la Lumière Solaire ont été séparés les uns des autres, ou mélez ensemble, par Reflexion, Refraction, ou autres causes; ou bien trouver par quelque autre moyen quelles sortes de Rayons entrent dans la composition de la Lumière qui produit cette Couleur-là, & en quelle proportion; après quoi il faut voir par le moyen du dernier Probleme, quelle est la Couleur qui doit provenir du mélange de ces Rayons, ou de leurs Couleurs, fait selon cette proportion. Au reste, je ne parle ici des Couleurs qu'entant qu'elles procedent de la Lumière. Car il y en a qui tirent leur origine d'ailleurs, comme lorsque par un effort d'imagination nous voyons des Couleurs en songe, ou qu'un Frenetique voit devant lui ce qui n'y est point; ou lorsque nous voyons du feu en nous frottant les yeux, ou que pressant le coin d'un de nos yeux, & regardant du côté opposé nous voyons des couleurs semblables à ces lunules en forme d'yeux qui tapissent la queue du Paon. Partout où ces causes & autres pareilles n'interviennent point, la Couleur répond toujours à l'Espèce ou aux Espèces de Rayons qui composent la Lumière, comme je l'ai trouvé constamment dans tous les

les Phenomenes des Couleurs que j'ai eû moyen jusqu'ici d'examiner. C'est de quoi je vais donner des exemples dans les Propositions suivantes, en expliquant les Phenomenes les plus remarquables.



HUITIEME PROPOSITION: Probleme III.

Rendre raison par les Propriétez de la Lumière découvertes ci-dessus, des Couleurs produites par des Prismes.

SOIT * ABC un Prisme qui rompe la Lumière du Soleil, introduite dans une Chambre obscure par un Trou $F\phi$ presque aussi large que le Prisme: & soit MN un Papier blanc sur lequel la Lumière rompuë soit jettée de telle manière que les Rayons les plus refrangibles, ou producteurs du Violet le plus foncé tombent sur l'Espace $P\pi$; les Rayons les moins refrangibles, ou producteurs du Rouge le plus foncé, sur l'Espace $T\tau$; ceux qui tiennent le milieu entre les Rayons producteurs de l'Indigo & les Rayons producteurs du Bleu, sur

* Fig. 12.

sur l'Espace Qx ; l'Espèce moyenne des Rayons producteurs du Vert, sur l'Espace Rp ; ceux qui tiennent le milieu entre les Rayons producteurs du Jaune & les Rayons producteurs de l'Orangé, sur l'Espace $S\sigma$; & les autres espèces de Rayons intermedits, sur les Espaces intermedits. Car par ce moyen-là les Espaces sur lesquels les différentes espèces de Rayons tombent pleinement, seront l'un plus bas que l'autre, à cause de la différente refrangibilité de ces diverses sortes de Rayons. Or si le Papier MN est si près du Prisme que les Espaces PT & $\pi\lambda$ ne se croisent point, la distance $T\pi$, qui est entre ces deux Espaces, sera illuminée par toutes les espèces de Rayons, selon la proportion où ils sont l'un à l'égard de l'autre dans l'instant qu'ils viennent à sortir du Prisme; & par conséquent, elle sera blanche. Mais les Espaces PT & $\pi\lambda$ des deux côtes de cet Espace $T\pi$, ne seront pas illuminez par toutes les espèces de Rayons; & par conséquent ils paroîtront colorez. Ainsi en P où tombent les Rayons les plus extérieurs, producteurs du Violet, la Couleur y doit être d'un Violet très-foncé: en Q où les Rayons producteurs du Violet sont mêlez avec les producteurs de
 l'In-

l'Indigo, elle doit être d'un Violet qui tire beaucoup sur l'Indigo : en R où les Rayons producteurs du Violet, les producteurs de l'Indigo, les producteurs du Bleu, & une moitié de ceux qui produisent le Vert, sont mêlez ensemble, leurs Couleurs y doivent composer (par la construction du *second Probleme*) une Couleur moyenne entre l'Indigo & le Bleu : en S où tous les Rayons sont entremêlez, hormis ceux qui produisent le Rouge, & l'Orangé, leurs Couleurs y doivent composer, par la même Règle, un Bleu-pâle, tirant plus sur le Vert que sur l'Indigo : & en avançant de S en T , ce Bleu deviendra toujours plus foible, jusqu'à ce qu'en T , où toutes les Couleurs commencent à se mêler, il soit changé en Blanc.

De même, à l'autre côté de l'Espace blanc en τ où il n'y a que les Rayons les moins refrangibles ou les plus extérieurs du Rouge, la Couleur y doit être d'un Rouge très-foncé : en σ , le mélange du Rouge & de l'Orange doit produire un Rouge tirant sur l'Orangé : en ρ le mélange du Rouge, de l'Orangé, du Jaune & une moitié du Vert doit composer une Couleur moyenne entre l'Orangé & le Jaune : en χ toutes les Couleurs, excep-

cepté le Violet & l'Indigo, étant mêlées ensemble, ce mélange doit composer un Jaune-pâle, tirant plus sur le Vert que sur l'Orangé. Et ce Jaune deviendra toujours plus pâle & plus foible en allant de χ en π , où par un mélange de toute sorte de Rayons il deviendra Blanc.

Telles sont les Couleurs qui devroient paroître si la Lumière du Soleil étoit parfaitement blanche. Mais comme elle tire sur le Jaune, l'excès des Rayons producteurs du Jaune par lesquels elle est teinte de cette Couleur, étant mêlé avec le Bleu-pâle qui est entre S & T , fait qu'elle approche d'un Vert-pâle. Ainsi les Couleurs prises de P en T doivent être le Violet, l'Indigo, le Bleu, un Vert fort foible, le Blanc, un Jaune-pâle, l'Orangé, & le Rouge. C'est ce qui se trouve verifié par le calcul; & quiconque voudra prendre la peine d'observer les Couleurs produites par le Prisme, trouvera que la chose est établie de même dans la Nature.

Ce sont là les Couleurs qui paroissent aux deux côtez du Blanc lorsqu'on tient le Papier entre le Prisme, & le Point X où les Couleurs se rencontrent, & où le Blanc d'entredeux s'évanouit. Car si
l'on

l'on tient le Papier à une plus grande distance du Prisme, les Rayons les plus refrangibles, & ceux qui le sont le moins, manqueront dans le milieu de la Lumière; & le reste des Rayons qui se trouvent là, étant mêlez ensemble, produiront par leur mélange un Vert plus chargé qu'auparavant. De même le Jaune & le Bleu seront alors moins composez, & par conséquent plus foncez qu'auparavant: ce qui s'accorde encore avec l'Experience.

Et si l'on regarde, au travers d'un Prisme, un Objet blanc environné de Noir ou d'obscurité, la raison des Couleurs qui paroissent sur les bords de cet Objet, est à peu près la même, comme le verront ceux qui prendront la peine d'examiner ce Phenomene avec un peu d'attention. Au contraire, si un Objet noir est environné d'un Objet blanc, il faut attribuer les Couleurs qui paroissent au travers du Prisme, à la Lumière de l'Objet blanc laquelle se repand sur les parties voisines du noir; & c'est pour cela qu'elles paroissent dans un ordre contraire à celui où elles se trouvent lorsqu'un Objet blanc est environné d'un noir. Et l'on doit compter qu'il en est de même lorsqu'on regarde un Objet
dont

dont quelques-unes des parties sont moins lumineuses que les autres. Car dans les confins des parties plus & moins lumineuses, les Couleurs doivent, par les mêmes Principes, provenir toujours de l'excès de la Lumière des parties les plus lumineuses, & être de la même espèce que si les parties les plus obscures étoient noires, avec cette différence qu'elles doivent être plus foibles, & moins chargées.

Ce que j'ai dit des Couleurs produites par le Prisme, peut être aisément appliqué aux Couleurs produites par les Verres des Telescopes ou des Microscopes, ou par les humeurs de l'Oeil. Car si le Verre Objectif d'un Telescope est plus épais d'un côté que de l'autre, ou si une moitié du Verre, ou une moitié de la Prunelle de l'œil est couverte d'une substance opaque quelconque, le verre Objectif, ou la partie du Verre ou de l'Oeil qui n'est pas couverte, peut être considérée comme un Coin à côtéz recourbez; & chaque Coin de verre ou de telle autre Substance pellucide, fait l'effet d'un Prisme en rompant la Lumière qui passe à travers.

On a fait voir évidemment dans la *neuvième*, & la *Dixième* *Expérience* de la

PREMIERE PARTIE comment les Couleurs proviennent de la différente Reflexibilité de la Lumière. Mais il est à noter dans la *Neuvième Experience*, que tandis que la Lumière du Soleil est Jaune, l'excès des Rayons qui font le Bleu dans le Trait de Lumière réfléchi *MN*, n'est capable que de changer ce Jaune en un Blanc-pâle tirant sur le Bleu, mais nullement de le teindre en une Couleur visiblement bleuë. Pour donc avoir un meilleur Bleu, j'employai, à la place de la Lumière Jaune que donne le Soleil, la Lumière Blanche des Nuées, en variant un peu l'expérience, comme vous l'allez voir dans le Paragraphe suivant.

XVI. EXPERIENCE. * Soit *HFG* un Prisme en plein air; & *S* l'œil du Spectateur regardant les Nuées par le moyen de la Lumière qui vient de là dans le Prisme au côté plan *FIGK*, & y est réfléchi par la Base du Prisme *HEIG*, d'où elle est par son côté plan *HEFK* pour entrer dans l'œil. Et lorsque le Prisme & l'Oeil sont placez comme il faut, de sorte que les Angles d'Incidence & de Reflexion ayent environ 40 degrés à la Base, le Spectateur verra un Arc *MN* de Couleur bleuë qui

Tom. I.

K

s'é-

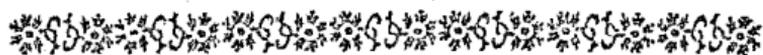
* Fig. 13.

s'étendra d'un bout de la Base à l'autre, le côté concave de l'Arc, tourné vers lui : & la Partie de la Base *IMNG* qui est au delà de l'Arc, paroîtra plus brillante que l'autre partie *EMNH* qui sera en deçà. Cet Arc bleu *MN* n'étant produit que par la Reflexion d'une Surface *Speculaire*, paroît un Phenomene si étrange & si difficile à expliquer par l'hypothese ordinaire des Philosophes, que j'ai cru qu'il meritoit d'être remarqué. Or pour en comprendre la raison, supposez que le Plan *ABC* coupe perpendiculairement les Côtés plans & la Base du Prisme. De l'œil à la Ligne *BC*, où ce Plan coupe la Base, tirez les Lignes *Sp* & *St* qui fassent l'Angle *SpC* de 50 degrés $\frac{1}{2}$, & l'Angle *StC* de 49 degrés $\frac{1}{2}$; & le Point *p* sera la borne au delà de laquelle nul des Rayons les plus refrangibles ne peut passer à travers la Base du Prisme, & être rompu, c'est à dire, des Rayons dont l'Incidence soit telle qu'ils puissent être reflechis vers l'Oeil. C'est de même par le Point *t* que seront bornés les Rayons les moins refrangibles, c'est à dire qu'au delà de ce Point nul des Rayons ne peut passer par la Base, j'entens de ceux dont l'incidence soit telle qu'ils puissent venir à l'œil par

Re-

Reflexion. Enfin le Point r qui tient le milieu entre p & t , bornera de même les Rayons de moyenne Refrangibilité. Et par conséquent, tous les Rayons les moins refrangibles qui viennent à tomber sur la Base au delà de t , c'est à dire, entre t & B , & qui peuvent venir delà à l'Oeuil, y seront reflechis. Mais en deçà de t , c'est à dire, entre t & C , plusieurs de ces Rayons passeront au travers de la Base. Et tous les Rayons les plus refrangibles qui tomberont sur la Base au delà de p , c'est à dire entre p & B , & qui peuvent venir par Reflexion de là à l'Oeuil, y seront reflechis : mais dans tout l'Espace d'entre p & C , plusieurs de ces Rayons les plus refrangibles passeront à travers la Base & seront rompus; & il faut compter qu'il en sera de même des Rayons de moyenne Refrangibilité, des deux côtez du Point r . D'où il s'ensuit que la Base du Prisme doit paroître blanche & brillante dans tout l'Espace d'entre t & B en vertu d'une totale Reflexion de toutes les espèces de Rayons vers l'oeuil; & plus pâle, plus obscure, & plus sombre dans tout l'Espace d'entre p & C à cause qu'il s'y fait une transmission de quantité de Rayons de chaque espèce: mais en r & en d'autres en-

droits entre p & t où tous les Rayons les plus refrangibles sont reflechis vers l'œil, & où plusieurs des moins refrangibles passent à travers, l'excès des Rayons les plus refrangibles dans la Lumière reflechie teindra cette Lumière de la Couleur de ces Rayons, qui est le Violet & le Bleu. Et c'est ce qui arrive en quelque partie de la Base qu'on prenne la Ligne $CprtB$ entre les extremités du Prisme HG & EI .



NEUVIEME PROPOSITION : Probleme IV.

Par les propriétés de la Lumière exposées ci-dessus, rendre raison des Couleurs de l'Arc-en-Ciel.

L'ARC-EN-CIEL ne paroît jamais qu'où il pleut, le Soleil éclairant actuellement; & l'on peut former des Arc-en-Ciels par art en faisant jaillir de l'eau qui poussée en l'air & dispersée en gouttes, vienne à tomber en forme de pluie. Car le Soleil donnant sur ces gouttes fait voir certainement un Arc-en-ciel à tout Spectateur qui se trouve dans une
juste

juste position à l'égard de cette Pluye & du Soleil. Aussi est-ce présentement une chose reconnüe, que l'Arc-en-ciel est formé par la Refraction de la Lumière du Soleil dans des gouttes de pluye. C'est ce que quelques Anciens avoient compris, & qui a été pleinement découvert & expliqué dans ces derniers tems par le fameux *Antoine de Dominis* Archevêque de *Spalato* dans son Livre *De Radiis Visis Et Lucis*, publié à Venise en 1611. par son ami *Bartolus*, mais composé plus de vingt ans auparavant. Car il montre dans ce Livre comment l'Arc-en-ciel interieur est produit dans des gouttes rondes de pluye par deux Refractions de la Lumière Solaire, & une Reflexion entredeux; & l'exterieur par deux Refractions & deux sortes de Reflexions entredeux, qui sont faites dans chaque goutte de pluye; verifiant ses Explications par des experiences qu'il fait avec une Phiole pleine d'Eau, & avec des boules de verre remplies d'eau & exposées au Soleil pour y faire voir les Couleurs des deux Arcs, l'exterieur & l'interieur. *Des-Cartes* qui a suivi cette explication dans ses *Meteores*, a corrigé celle de l'Arc exterieur. Mais comme ces deux Savans hommes n'enten-

doient point la véritable origine des Couleurs, il est nécessaire d'examiner ici cette matière avec un peu plus de précision. Pour comprendre donc comment se fait l'Arc-en-ciel; soit une Goutte d'eau, ou tout autre Corps Spherique transparent, représenté * par le Globe $B N F G$ qui est décrit par le centre C & le Demi-diametre $C N$. Soit $A N$ un des Rayons du Soleil tombant sur ce Globe en N ; & que delà il se rompe en F où il sort du Globe par voye de Refraction vers V , ou soit reflechi vers G , & qu'en G il sorte par Refraction en R , ou soit reflechi en H ; & qu'en H il sorte par Refraction vers S , coupant le Rayon incident en Y . Prolongez $A N$ & $R G$ jusqu'à ce qu'ils se rencontrent en X ; & sur $A X$ & $N F$ laissez tomber les perpendiculaires $C D$ & $C E$; & prolongez $C D$ jusqu'à ce qu'il tombe sur la circonference en L . Tirez le diametre $B Q$ parallele au Rayon incident $A N$; & que le Sinus d'Incidence passant de l'Air dans l'Eau soit au Sinus de Refraction comme I à R . Maintenant si vous supposez que le Point d'Incidence N se meuve depuis le Point B sans discontinuer jusqu'à ce qu'il parvienne en L , l'Arc

Q F

QF augmentera d'abord; & ensuite diminuera, tout de même que l'Angle AXR formé par les Rayons AN & GR : & l'Arc QF & l'Angle AXR seront plus grands, lorsque ND est à CN comme $\sqrt{11-RR}$ à $\sqrt{3} RR$, auquel cas NE sera à ND comme $2 R$ à I . De même l'Angle AYS formé par les Rayons AN & HS , diminuera d'abord; & ensuite augmentera; & enfin deviendra plus petit lorsque ND est à CN , comme $\sqrt{11-RR}$ à $\sqrt{8} RR$, auquel cas NE sera à ND comme $3 R$ à I . Et ainsi l'Angle formé par le Rayon émergent immédiatement après (c'est à dire, par le Rayon émergent après trois Reflexions) & par l'Incident AN , parviendra à son terme lorsque ND est à CN comme $\sqrt{11-RR}$ à $\sqrt{15} RR$, auquel cas NE sera à ND comme $4 R$ à I . Et l'Angle formé par le Rayon émergent qui vient immédiatement après ce dernier (c'est à dire par le Rayon émergent après quatre Reflexions) & par l'Incident AN , parviendra à son terme lorsque ND est à NC comme $\sqrt{11-RR}$ à $\sqrt{24} RR$, auquel cas NE sera à ND comme $5 R$ à I ; & ainsi à l'infini en rassemblant les Nombres $3, 8, 15, 24, \&c.$ par une addition continuelle des termes

de la progression arithmétique 3, 5, 7, 9, &c. Il sera aisé à des Mathematiciens de s'affûrer de la verité de tout ceci.

Maintenant il faut remarquer, que comme lorsque le Soleil vient aux Tropiques, les Jours n'augmentent & ne diminuent que très-peu durant un assez long temps, de même lorsqu'en augmentant la distance *CD* ces Angles parviennent à leurs limites, leur quantité ne varie que fort peu pendant quelque temps; & que pour cet effet parmi les Rayons tombans sur tous les Points *N* dans le quart de Cercle *BL*, il en sortira un beaucoup plus grand nombre dans les limites de ces Angles que dans aucune autre Inclinaison. Il faut observer encore, que les Rayons qui diffèrent en refrangibilité, auront des Angles d'émergence différemment limitez, que par conséquent selon leurs differens degrés de refrangibilité ils sortiront plus abondamment en differens Angles; & qu'étant separez les uns des autres ils paroîtront chacun dans leur propre couleur.

De savoir quels sont ces Angles, c'est ce qu'on peut déduire du Theoreme précédent par un calcul très-aisé à faire. Car dans les Rayons les moins refrangibles les Sinus *I* & *R* sont 108 & 81,

com-

comme nous l'avons vû ci-dessus, d'où il paroîtra par le calcul, que le plus grand Angle AXR est de 42 degrés, 2 minutes; & le plus petit Angle AYS , de 50 degrés, 57 minutes. Et dans les Rayons les plus refrangibles les Sinus I & R sont 109 & 81, d'où il paroîtra par le calcul, que le plus grand Angle AXR est de 40 degrés, 17 minutes; & le plus petit AYS de 54 degrés, 7 minutes.

Maintenant supposez que $*O$ est l'œil du Spectateur, & OP une Ligne parallèle aux Rayons du Soleil. Et soient POE , POF , POG , POH , des Angles de 40 degr. 17'. de 42 degr. 2'. de 50 degr. 57'. & de 54 degr. 7'. respectivement; & ces Angles étant tournez autour de leur commun Côté OP décriront par leurs autres Côtés OE , OF , OG , OH , les bords de deux Arc-en-ciels $AFBE$, & $CHDG$. Car si E , F , G , H sont des Gouttes placées en aucun endroit des Surfaces coniques décrites par OE , OF , OG , OH , & qu'elles soient éclairées par les Rayons du Soleil SE , SF , SG , SH ; comme l'Angle SEO est égal à l'Angle POE , ou qu'il est de 40 degr. 17', ce sera le plus grand Angle où les Rayons les plus refrangibles puissent être

K 5 tre

* Fig. 15.

tre rompus vers l'œil après une seule Reflexion; & par conséquent toutes les Gouttes qui se trouvent sur la Ligne OE enverront à l'œil en plus grande abondance les Rayons les plus refrangibles, & par ce moyen feront sentir le Violet le plus foncé en cet endroit. De même, l'Angle SFO étant égal à l'Angle POF ou de 42 degr. 2', ce sera le plus grand Angle où les Rayons les moins refrangibles puissent sortir des gouttes après une seule Reflexion; & par conséquent ces Rayons viendront à l'œil en plus grande quantité, des Gouttes qui se trouvent sur la Ligne OF , & produiront la sensation du Rouge le plus foncé dans cet endroit. Par la même raison les Rayons qui ont des degrés intermedits de refrangibilité, viendront en plus grande abondance des Gouttes entre E & F , & feront sentir les Couleurs intermedites dans l'ordre qu'exigent leurs degrés de refrangibilité, c'est à dire en avançant de E en F ou de la partie interieure de l'Arc à l'exterieure dans cet ordre, le Violet, l'Indigo, le Bleu, le Vert, le Jaune, l'Orangé, le Rouge. Mais le Violet étant mêlé avec la Lumière blanche des Nuées, paroîtra à cause de ce mélange, foible & tirant sur le Pourpre.

De

De plus, l'Angle SGO étant égal à l'Angle POG , ou étant de 50 degr. 51', sera le plus petit Angle où les Rayons les moins refrangibles puissent sortir des Gouttes après deux Reflexions; & par conséquent les Rayons les moins refrangibles viendront à l'œil en plus grande quantité, des Gouttes qui se trouvent sur la Ligne OG , & feront sentir le Rouge le plus foncé dans cet endroit. Et l'Angle SHO étant égal à l'Angle POH , ou étant de 54 degr. 7', sera le plus petit Angle où les Rayons les plus refrangibles puissent sortir des Gouttes après deux Reflexions; & par conséquent, ces Rayons viendront à l'œil en plus grande quantité, des Gouttes qui se trouvent sur la Ligne OH , & feront sentir le Violet le plus foncé dans cet endroit. Enfin par la même raison, les Gouttes qui sont entre G & H exciteront le sentiment des Couleurs intermediates selon l'ordre qu'exigent leurs degrez de refrangibilité, c'est à dire qu'avancant de G en H , ou de la partie interieure de l'Arc-en-ciel à l'exterieure, les Couleurs paroîtront dans cet ordre, Rouge, Orangé, Jaune, Vert, Bleu, Indigo, Violet. Et comme ces quatre Lignes OE , OF , OG , OH , peuvent être situées

indifféremment en quelque endroit que ce soit de la Surface conique mentionnée ci-dessus, ce qui vient d'être dit des Gouttes & des Couleurs qui sont sur ces Lignes, doit être appliqué aux Gouttes & aux Couleurs qui sont en tout autre endroit de ces Surfaces.

C'est ainsi que seront formez deux Arcs colorez, l'un interieur & composé des plus vives Couleurs, par une seule Reflexion dans les Gouttes; & un exterieur & composé de Couleurs plus foibles, par deux Reflexions; car la Lumière s'affoiblit à chaque Reflexion. Et les Couleurs de ces deux Arcs seront dans un ordre opposé, l'une à l'égard de l'autre, le Rouge des deux Arcs paroissant sur les bords de l'Espace GF qui est entre ces deux Arcs. La largeur de l'Arc interieur EOF mesurée à travers les Couleurs, sera d'un degré, 45 minutes; & la largeur de l'exterieur GOH , de 3 degr. 10': & la distance entre les deux Arcs GOF fera de 8 degr. 55'; le plus grand demi-diametre de l'Arc interieur, c'est à dire, l'Angle POF , étant de 42 degr. 2'; & le plus petit demi-diametre de l'Arc exterieur POG , de 50 degr. 57'. Voilà quelles seroient les mesures de ces Arcs, si le Soleil n'étoit qu'un Point:
mais

mais en vertu de la largeur de son Globe, la largeur des Arcs augmentera; & leur distance reciproque diminuera de la moitié d'un degré. Ainsi la largeur de l'Iris interieur sera de 2 degr. 15', celle de l'exterieur, de 3 degr. 40'; leur distance reciproque, de 8 degr. 25'; le plus grand demi-diametre de l'Iris interieur, de 42 degr. 17'; & le plus petit de l'exterieur, de 50 degr. 42'. Telles se trouvent en effet les dimensions des Iris dans le Ciel, à peu de chose près, lorsque leurs Couleurs paroissent les plus vives & les mieux marquées. Car un jour ayant mesuré un Arc-en-ciel par le moyen des Instrumens que j'avois alors, je trouvai que le plus grand demi-diametre de l'Iris interieur étoit d'environ 42 degrez, & que la largeur du Rouge, du Jaune & du Vert de cet Iris étoit d'environ 63' ou 64', outre trois ou quatre minutes qu'on pouvoit ajouter en consideration du Rouge exterieur qui étoit affoibli & obscurci par l'éclat des Nuées d'alentour. La largeur du Bleu avoit de plus 40 minutes, sans compter le Violet qui étoit si fort obscurci que je ne pus point en mesurer la largeur. Mais supposé que la largeur du Bleu & du Violet pris ensemble fut égale à celle

du Rouge, du Jaune & du Vert pris ensemble, toute la largeur de cet Iris intérieur devoit être d'environ 2 degrez & $\frac{1}{4}$, comme ci-dessus. La plus petite distance entre cet Iris & l'Iris extérieur étoit d'environ 8 degrez, 30 minutes. L'Iris extérieur étoit plus large que l'intérieur, mais la teinture en étoit si foible, sur tout du Côté bleu, qu'il ne me fut pas possible d'en mesurer la largeur distinctement. Une autre fois que les deux Arcs paroissoient plus distincts, je trouvai que la largeur de l'Iris intérieur étoit de 2 degr. 10', & que dans l'extérieur la largeur du Rouge, du Jaune & du Vert étoit à la largeur des mêmes Couleurs dans l'Iris intérieur, comme 3 à 2.

Cette Explication de l'Arc-en-ciel est encore confirmée par une Experience connue qui a été faite par *Antoine de Dominis*, & par *Des-Cartes*. Elle consiste à suspendre une Boule de verre pleine d'eau en quelque endroit où elle soit exposée au Soleil, & d'y jetter les yeux en se plaçant de telle manière que les Rayons qui viennent de la Boule à l'œil puissent faire avec les Rayons du Soleil un Angle de 42 ou de 50 degrez. Car si l'Angle est d'environ 42 ou 43 degrez, le Spectateur (supposé en O) verra un
Rou-

Rouge fort vif sur le côté de la Boule opposé au Soleil, comme cela est représenté en *F*; & si cet Angle devient plus petit, (supposez en faisant descendre la Boule jusqu'en *E*) d'autres Couleurs paroîtront successivement sur le même côté de la Boule, savoir le Jaune, le Vert, & le Bleu. Mais si l'on fait l'Angle d'environ 50 degrés (supposez en haussant la Boule jusqu'en *G*) il paroîtra du Rouge sur le côté de la Boule opposé au Soleil; & si l'on fait l'Angle encore plus grand (supposez en haussant la Boule jusqu'en *H*) le Rouge se changera successivement aux autres Couleurs, le Jaune, le Vert, & le Bleu. J'ai éprouvé la même chose sans faire changer de place à la Boule, en haussant ou baissant l'œil, ou en le mouvant autrement pour donner à l'Angle une grandeur convenable.

On m'a assuré, que, si la Lumière d'une chandelle est rompue par un Prisme vers l'œil, le Spectateur voit du Rouge dans le Prisme, lorsque le Bleu tombe sur l'œil; & que lorsque le Rouge tombe sur l'œil, il voit du Bleu dans le Prisme. Si cela étoit certain, les Couleurs de la Boule de Verre, & de l'Ar-en-ciel devroient paroître dans un
or-

ordre tout contraire à celui où nous les voyons. Mais les Couleurs de la Chandelle étant très-foibles, la méprise vient apparemment de la difficulté qu'il y a à discerner quelles couleurs tombent sur l'œil. Car au contraire en regardant la Lumière du Soleil rompuë par un Prisme, j'ai eû souvent occasion de remarquer, que le Spectateur voit toujourns dans le Prisme la Couleur dont il a l'œil actuellement frappé. Et j'ai éprouvé la même chose à la Lumière de la chandelle: car lorsqu'on détourne lentement le Prisme, de la Ligne qui va directement de la Chandelle à l'œil, on voit premièrement du Rouge dans le Prisme, & ensuite du Bleu; & par conséquent chacune de ces Couleurs est vuë dans le temps qu'elle tombe sur l'œil, car le Rouge passe le premier par dessus l'œil; & puis le Bleu.

La Lumière qui vient à travers les Gouttes de pluye par deux Refractions sans aucune Reflexion, doit paroître dans sa plus grande force, à la distance d'environ 26 degrez du Soleil, & après cela, s'affoiblir par degrez des deux côtez, à mesure que cette distance augmente ou diminue. Il en est de même de la Lumière qui passe au travers des grains de

Gré-

Grêle spheriques. Mais si la Grêle est un peu applatie, comme elle l'est souvent, la Lumière qui passe à travers, peut devenir si forte à un peu moins de distance que de 26 dégrez, qu'elle formera un Halo ou une Couronne autour du Soleil, ou de la Lune; & cette Couronne pourra être colorée durant tout le temps que les grains de Grêle seront dûement figurez, auquel cas elle doit être Rouge en dedans par le moyen des Rayons les moins refrangibles, & Bleuë en dehors par le moyen des plus refrangibles, sur tout si dans le centre des grains de Grêle il se trouve des globules opaques de Neige, qui interceptent la Lumière au dedans de la Couronne, (comme l'a observé M. *Huygens*) & qui fassent que l'interieur en soit terminé plus distinctement qu'il n'auroit été sans cela. Car ces sortes de grains de Grêle, quoi que spheriques, terminant la Lumière par la Neige renfermée dans leur centre, peuvent faire par là une Couronne Rouge en dedans, sans Couleur au dehors, & plus sombre dans sa partie Rouge qu'en dehors, comme les Couronnes sont ordinairement. Car parmi les Rayons qui passent tout auprès de la Neige, les Rouges seront les moins rompus,

&c

& par conséquent viendront à l'œil par les Lignes les plus directes.

La Lumière qui passe au travers d'une Goutte de pluye après deux Refractions, & trois ou quatre Reflexions, est à peine assez forte pour produire un Arc sensible: mais peut-être pourra-t-elle se faire sentir dans ces Cylindres de glace par le moyen desquels M. *Huygens* nous a expliqué les Parhelies.



DIXIEME PROPOSITION: Probleme V.

Par les Proprietez de la Lumière déjà découvertes expliquer les Couleurs permanentes des Corps Naturels.

CEs Couleurs proviennent de ce que parmi les Corps Naturels les uns reflechissent certaines espèces de Rayons, les autres certaines autres espèces, en plus grande abondance qu'aucune autre. Le *Vermillon* reflechit en plus grande abondance les Rayons les moins refrangibles, ou producteurs du Rouge; & dès-là il paroît rouge. Les *Violettes*

reflechissent en plus grande abondance les Rayons les plus refrangibles ; & c'est de là que vient leur couleur. Il en est de même des autres Corps, car chaque Corps reflechit les Rayons de sa propre couleur en plus grande quantité qu'aucune autre espèce, & tire sa couleur de l'excès & de la prédominance de ces Rayons dans la Lumière reflechie.

XVII. EXPERIENCE : Car si l'on met des Corps de différentes Couleurs dans des *Lumières homogènes*, produites par la solution du Probleme qui a été proposé dans la QUATRIEME PROPOSITION de la *Prémiere Partie*, on trouvera, comme j'ai fait, que chaque Corps paroît plus brillant & plus lumineux dans la Lumière de sa propre Couleur. Le *Cinabre* ou *Vermillon* n'est jamais plus éclatant, que lorsqu'il est couvert d'un Rouge homogène : mais exposé à une Lumière verte, il est visiblement moins brillant ; & encore moins, s'il est exposé à une Lumière bleuë. L'*Indigo* est le plus éclatant dans un Violet bleu ; & son éclat diminue par degrés à mesure qu'on l'en éloigne peu à peu en le faisant passer du Vert & du Jaune au Rouge. D'abord un *Porreau* reflechit plus vivement le Vert,
&

& puis le Bleu & le Jaune qui composent le Vert, qu'il ne réfléchit les autres Couleurs, le Rouge & le Violet. Il en est de même des autres Corps. Mais pour rendre ces Experiences plus sensibles, il faut choisir les Corps qui ont les Couleurs les plus fortes & les plus vives, & comparer ensemble deux de ces Corps de différente Couleur. Ainsi, par exemple, si l'on expose ensemble à une Lumière Rouge homogène le *Cinabre* & l'*Outremer*, ou quelque autre Bleu éclatant, ils paroîtront Rouges tous deux, mais le *Cinabre* paroîtra d'un Rouge fort lumineux & fort éclatant; & l'*Outremer* d'un Rouge foible, sombre, & obscur. Que si on les expose ensemble à une Lumière Bleuë homogène, ils paroîtront bleus tous deux, mais l'*Outremer* paroîtra d'un Bleu extrêmement lumineux & éclatant; & le *Cinabre* au contraire d'un Bleu foible & obscur. Ce qui montre évidemment que le *Cinabre* réfléchit la Lumière Rouge en plus grande abondance que ne fait l'*Outremer*; & que l'*Outremer* réfléchit la Lumière Bleuë en plus grande abondance que ne fait le *Cinabre*. La même Experience réüssit avec la Mine de plomb rouge & l'*In-*
di-

digo, ou avec deux autres Corps colorez quels qu'ils soient, si l'on fait les compensations requises pour la difference vivacité ou foiblesse de leurs couleurs.

Et comme ces Experiences font voir clairement quelle est la cause des Couleurs des Corps Naturels, la même chose est encore confirmée, & verifiée incontestablement par les deux Experiences de la *Prémiere Partie*, par lesquelles il a été démontré sur des Corps Naturels, que les Rayons de Lumière qui diffèrent en Couleur, diffèrent aussi en degré de refrangibilité. Car il s'ensuit certainement de là, que quelques Corps reflechissent en plus grande abondance les Rayons qui sont les plus refrangibles, & d'autres, ceux qui le sont le moins.

Or que ce soit là non seulement la véritable, mais même l'unique raison de ces Couleurs, c'est ce qui peut encore être démontré par cette consideration, que la Couleur d'une Lumière homogène ne sauroit être changée par la Reflexion des Corps naturels. Car si les Corps ne peuvent par Reflexion changer le moins du monde la Couleur d'aucune espece de Rayons, ces Corps

ne

ne feroient paroître colorez par aucun autre moyen qu'en reflechiffant les Rayons qui font de leur propre couleur, ou qui doivent la produire en se mêlant avec d'autres Rayons.

Au reste, en faisant ces sortes d'Experiences il faut bien prendre garde que la Lumière soit homogene dans un degré suffisant. Car si les Corps sont éclairés de Couleurs que le Prisme produit communément, ils ne paroîtront ni de la Couleur qu'ils ont en plein jour, ni de la Couleur de la Lumière qu'on fait tomber sur eux, mais de quelque Couleur qui tiendra le milieu entre ces deux-là, comme je l'ai trouvé par experience. Ainsi la Mine de plomb rouge, par exemple, illuminée par le Vert que le Prisme produit communément, ne paroîtra, ni Rouge, ni Verte, mais Orangé ou Jaune, ou d'une couleur entre le Rouge & le Verd, selon que la Lumière verte qui l'éclairera, sera plus ou moins composée. Car parce que la Mine de plomb rouge, éclairée par une Lumière blanche dans laquelle toute sorte de Rayons sont également mêlez ensemble, paroît Rouge; & que dans la Lumière verte toute sorte de Rayons ne sont pas également

mê-

mélcz ensemble , l'excès des Rayons Jaunes, des Rayons Verts & des Rayons Bleus dans cette Lumière verte qui tombe sur la Mine de plomb rouge , fera que ces Rayons seront en si grande abondance dans la Lumière , réfléchie par ce Mineral , qu'ils en feront paroître le Rouge d'une Couleur approchante de la leur. Et parce que la Mine de plomb rouge réfléchit les Rayons Rouges en plus grande abondance à proportion de leur nombre , & ensuite les Rayons qui produisent l'Orangé & ceux qui produisent le Jaune, ces Rayons seront dans la Lumière réfléchie en plus grand nombre à proportion de toute la Lumière, qu'ils n'étoient dans le Vert incident ; & par conséquent ils feront passer la Lumière réfléchie du Vert à une Couleur approchante de la leur ; de sorte que la Mine de plomb rouge ne paroitra ni Rouge ni Verte, mais d'une Couleur entre le Rouge & le Vert.

A l'égard des Liqueurs de Couleur transparente, il est à remarquer que leur Couleur varie en même temps que leur épaisseur. Ainsi par exemple, une Liqueur rouge dans un Verre de figure conique, qu'on tient entre la Lumière & l'œil, paroît dans le fond du Verre
où

où elle est claire, d'un Jaune pâle & déteint; un peu plus haut où la liqueur est plus épaisse, elle prend une Couleur d'Orangé; dans l'endroit où elle est encore plus épaisse, elle devient Rouge, & où elle l'est au plus haut point, ce Rouge devient foncé & plus obscur. Car il faut compter qu'une telle Liqueur arrête fort aisément les Rayons qui produisent l'Indigo & le Violet, plus difficilement encore ceux qui font le Vert, & encore plus difficilement ceux qui font le Rouge; & que si l'épaisseur de la Liqueur est seulement au point qu'il faut pour pouvoir arrêter un nombre suffisant de Rayons producteurs du Violet & de l'Indigo, sans diminuer beaucoup le nombre des autres Rayons, le reste doit composer un Jaune-pâle, suivant la VI^{me}. PROPOSITION de la 2^{de}. *Partie*. Mais si la Liqueur est si épaisse qu'elle arrête aussi un grand nombre de Rayons Bleus, & quelques-uns de ceux qui produisent le Vert, le reste doit composer un Orangé; & où elle est si épaisse qu'elle arrête aussi un grand nombre de Rayons Verts & un nombre considérable de Jaunes, le reste doit commencer à composer du Rouge; & ce Rouge doit devenir plus foncé & plus

plus obscur à mesure que la liqueur devenant plus épaisse, arrête, à proportion de son épaisseur, les Rayons Jaunes, & ceux qui produisent l'Orangé, de sorte qu'excepté les Rayons Rouges, il y en a peu qui puissent passer à travers.

De ce genre est l'Experience qui m'a été communiquée depuis peu par Mr. le Docteur *Halley*, qui plongeant dans la Mer, renfermé dans un Vase destiné à cet usage, un jour qu'il faisoit un fort beau Soleil, trouva qu'après avoir été enfoncé plusieurs brasses dans l'Eau, la partie supérieure de sa main sur laquelle le Soleil donnoit directement au travers de l'Eau & d'une petite Fenêtre de verre enchassée dans le Vase, paroissoit d'un Rouge semblable à celui d'une Rose de Damas; & que l'Eau d'au dessous & la partie inférieure de sa main illuminée par la Lumière réfléchie de l'Eau d'en bas, paroissoient vertes. On peut conclurre de là, que l'Eau de la Mer réfléchit fort facilement les Rayons Violets, & Bleus; mais qu'elle laisse passer les Rouges fort librement & abondamment, jusqu'à une très-grande profondeur. Car par cela même que le Rouge domine dans les plus grandes profondeurs de l'Eau, la Lumière directe du Soleil y doit

paroître rouge; & à mesure que la profondeur est plus grande, ce Rouge doit être plus plein & plus foncé. Et à telles profondeurs, où les Rayons Violetts ne peuvent guere pénétrer, les Rayons Bleus, les Verts, & les Jaunes étant réfléchis d'en bas en plus grande abondance que les Rouges, doivent composer du Vert.

Si l'on prend deux Liqueurs de Couleurs bien marquées, l'une Rouge par exemple & l'autre Bleuë, & que ces deux Liqueurs soient autant épaisses qu'il faut pour que leurs Couleurs soient suffisamment foncées, quoique chacune prise à part soit assez transparente, on ne pourra pourtant pas voir à travers, lorsqu'elles seront mêlées ensemble. Car s'il ne passe que des Rayons Rouges au travers de l'une des Liqueurs, & que des Rayons Bleus au travers de l'autre, nuls Rayons ne pourront passer à travers les deux Liqueurs mêlées ensemble. C'est ce que *M. Hook* éprouva par hazard avec des Coins de Verre remplis de deux Liqueurs, l'une Rouge & l'autre Bleuë. Il fut surpris de l'événement auquel il ne s'attendoit point, la raison en étant alors inconnuë, ce qui fait que j'ajoute d'autant plus de foi à cette Expérience, quoique je ne l'aie pas faite moi-même. Mais
qui-

quiconque voudra la refaire, doit avoir soin que les Couleurs des Liqueurs qu'il y employera, soient fortes & bien chargées.

Puis donc que les Corps deviennent colorez en reflechissant ou en laissant passer telle ou telle espèce de Rayons en plus grande abondance que le reste, il faut imaginer qu'ils arrêtent & éteignent les Rayons qu'ils ne reflechissent ni ne laissent point passer. Car si vous tenez entre votre Oeuil & la Lumière, de l'Or réduit en feuilles, la Lumière vous paroîtra d'un Bleu verdâtre; & par conséquent, l'Or en masse laisse entrer dans son Corps les Rayons producteurs du Bleu, pour y être reflechis çà & là, jusqu'à ce qu'ils soient interceptez & éteints, tandis qu'il reflechit en dehors les Rayons Jaunes, ce qui le fait paroître Jaune. Et de même, à peu près, qu'une feuille d'Or est Jaune par une Lumière reflechie, & Bleuë par une Lumière transmise, & que l'Or en masse est Jaune en quelque position que soit l'Oeuil, de même il y a certaines Liqueurs, (comme la teinture du Bois *Nephretique*) & certaines espèces de Verres, qui laissent passer une sorte de Lumière en plus grande abondance; & en reflechissent une autre, & qui par cela

même paroissent de différentes Couleurs, suivant différentes positions de l'Oeil par rapport à la Lumière. Mais si ces Liqueurs étoient si épaisses, ou ces Verres si massifs qu'aucune Lumière ne pût passer à travers, je ne doute point, (quoi que je n'en aye pas encore fait l'expérience) que ces Liqueurs & ces Verres ne parussent, comme tout autre Corps opaque, d'une seule & même Couleur, dans toutes les positions de l'Oeil. Car autant que j'en puis juger par mes observations, on peut voir au travers de tous les Corps colorés, si on les rend assez minces; & par conséquent ils sont tous transparens jusqu'à un certain point, & ne différent qu'en degré de transparence, des Liqueurs transparentes & colorées; puisqu'une épaisseur suffisante rend ces Liqueurs tout aussi opaques que ces Corps-là. Un Corps que la Lumière transmise fait paroître d'une certaine Couleur, peut aussi paroître de la même Couleur par le moyen de la Lumière réfléchie, si la Lumière de cette Couleur est réfléchie par la dernière surface du Corps, ou par l'Air qui est au delà. Mais la Lumière réfléchie diminuera, & peut-être s'évanouira

tout-

tout-à-fait si vous augmentez considérablement l'épaisseur du Corps, & que vous l'enduisiez de poix par derrière pour diminuer la reflexion de sa dernière surface, en sorte que la Lumière réfléchie par les particules colorées du Corps même puisse prendre le dessus. Dans ces cas-là il se trouvera fort souvent que la Couleur de la Lumière réfléchie différera de la Couleur de la Lumière transmise. Mais d'où vient que les Liqueurs, & les Corps teints de quelque Couleur réfléchissent certaines espèces de Rayons, & en admettent, ou laissent passer d'autres? C'est ce que j'expliquerai dans le Livre suivant. Il me suffit d'avoir prouvé incontestablement dans cette PROPOSITION, que les Corps ont effectivement de telles propriétés; & que c'est pour cela qu'ils paroissent colorés.



ONZIEME PROPOSITION. Problème VI.

En mêlant ensemble des Rayons colorés composer un Trait de Lumière de la même Couleur & nature qu'un Trait de Lumière directe du Soleil; & faire dans ce Trait de Lumière des épreuves de la vérité des PROPOSITIONS précédentes.

SOIT *ABCabc** un Prisme par lequel la Lumière du Soleil introduite dans une Chambre obscure au travers du Trou *F*, soit rompuë vers la Lentille *MN*, & y peigne dessus, en *p, q, r, s, & t*, les Couleurs ordinaires, le Violet, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge. Que ces Rayons divergens soient réunis de nouveau en *X* par la Refraction de cette Lentille, & qu'ils y composent du Blanc par le mélange de toutes leurs Couleurs, de la manière qu'on l'a montré ci-dessus. Après cela, soit *DEGdeg* un autre Prisme, parallèle au précédent,

placé

placé en X pour rompre cette Lumière blanche en haut vers Y . Soient les Angles refringens des Prismes, égaux, & à une égale distance de la Lentille, de sorte que les Rayons, qui de la Lentille s'étoient réunis en X , & qui sans une nouvelle Refraction, se seroient croisez là, & auroient encore divergé, puissent par la Refraction du second Prisme, devenir paralleles sans plus diverger. Car alors ces Rayons composeront encore un Trait de Lumière Blanche XY . Si l'Angle refringent de l'un des Prismes est plus grand que l'Angle refringent de l'autre Prisme, il faut que ce Prisme-là soit d'autant plus près de la Lentille. Vous connoîtrez quand c'est que les Prismes & la Lentille sont dans une juste position entr'eux, en observant si le Trait de Lumière XY qui sort du second Prisme, est parfaitement Blanc jusques dans ses bords; & si à toutes ses distances du Prisme il continuë d'être parfaitement & totalement Blanc, comme un Trait de Lumière qui vient directement du Soleil. Car jusqu'à ce que cela soit ainsi, la position reciproque des Prismes & de la Lentille doit être redressée; après quoi, si par le moyen d'une longue poutre, telle qu'elle est représentée dans la Figure, ou par

le moyen d'un Tube, ou de quelque autre pareil Instrument fait pour cela, les Prismes & la Lentille sont fixez dans cette situation, l'on peut éprouver sur ce Trait de Lumière *XY* toutes les mêmes Experiences qui ont été faites sur la Lumière directe du Soleil, ce Trait composé ayant la même apparence & toutes les mêmes propriétés qu'un Trait direct de Lumière Solaire, autant que j'en puis juger par mes propres observations. Or si l'on fait des Experiences sur ce Trait-là, on peut voir, en interceptant à la Lentille quelqu'une des Couleurs *p, q, r, s, & t*, comment les Couleurs produites dans ces sortes d'Experiences ne sont autre chose que les Couleurs que les Rayons avoient à la Lentille avant que de se réunir pour composer ce Trait; & que par conséquent elles ne proviennent d'aucunes nouvelles modifications de la Lumière qui lui soient communiquées par Réfraction & par Reflexion, mais de diverses separations & de divers mélanges des Rayons qui ont originairement leurs qualités colorifiques.

Ainsi, par exemple, après avoir formé un pareil Trait de Lumière composée, avec une Lentille de 4 pouces & $\frac{1}{4}$ de largeur, & avec deux Prismes placez des deux

deux côtez à six piés & $\frac{1}{4}$ de distance de la Lentille, me propofant d'examiner la cause des Couleurs produites par le Prisme, je commençai par rompre ce Trait de Lumière composée XY par un autre Prisme $HIKkb$; je fis tomber par ce moyen-là les Couleurs Prismatiques $PQRST$ sur le Papier LV placé derrière ce Prisme. Et alors interceptant, à la Lentille, une des Couleurs p, q, r, s, t , je trouvai que cette même Couleur disparoiffoit sur le Papier LV . Ainsi si le Pourpre p étoit intercepté à la Lentille, le Pourpre P sur le Papier s'évanouiffoit aufsitôt, les autres Couleurs restant les mêmes fans recevoir la moindre alteration, excepté peut-être le Bleu, qui reçoit tout le changement que pouvoit lui causer la separation de quelque peu de Pourpre qui étant caché dans la substance à la Lentille, en avoit été séparé par les Refractions suivantes. De même, si j'interceptois le Vert sur la Lentille, le Vert R sur le Papier s'évanouiffoit, & ainsi du reste: ce qui montre évidemment, que comme le Trait de Lumière Blanc XY étoit composé de différentes *Lumières*, diversement colorées à la Lentille, de même les Couleurs qui dans la suite en proviennent par de nou-

velles Refractions, ne font autre chose que les mêmes Couleurs dont sa blancheur étoit composée. La Refraction du Prisme *HIKkb* produit les Couleurs *PQ RST* sur le Papier, non en changeant les qualitez colorifiques des Rayons, mais en séparant les Rayons qui avoient absolument les mêmes qualitez colorifiques avant que d'entrer dans la composition du Trait rompu de Lumière Blanche *XY*: Car autrement les Rayons qui étoient d'une certaine couleur à la Lentille, pourroient être d'une autre couleur sur le Papier, contre ce que nous montre l'Experience.

De plus, pour voir la cause des Couleurs des Corps naturels, ayant exposé quelques-uns de ces Corps au Trait de Lumière *XY*, je trouvai qu'ils y paroissent tous des mêmes Couleurs qu'ils ont en plein jour; & que ces Couleurs dépendent des Rayons qui avoient les mêmes Couleurs sur la Lentille avant que d'entrer dans la composition de ce Trait de Lumière. Ainsi, par exemple, le Cinabre illuminé par ce Trait, paroît du même Rouge qu'en plein jour: & si vous interceptez à la Lentille les Rayons Verts, & les Bleus, sa rougeur en sera plus forte & plus vive. Mais si vous

y interceptez les Rayons Rouges, le Cinabre ne paroîtra plus rouge, mais deviendra Jaune ou Vert, ou de quelque autre Couleur, selon qu'il sera illuminé de telles ou telles espèces de Rayons que vous n'aurez pas interceptés. Ainsi, l'Or exposé à ce Trait *XX* paroît du même Jaune qu'en plein jour, mais si l'on intercepte à la Lentille une quantité convenable de Rayons Jaunes, l'Or paroîttra blanc comme l'Argent, (ainsi que je l'ai éprouvé) ce qui montre que sa Couleur jaune provient de l'excès de ces Rayons interceptez qui, lorsqu'on les laisse passer, teignent cette Blancher de leur propre Couleur. De même, l'infusion du *Bois Nephretique* (c'est encore ce que j'ai éprouvé moi-même) étant éclairée par le Trait de Lumière *XY*, paroît Bleuë, en vertu de la partie réfléchie de la Lumière, & Rouge, en vertu de sa partie transmise, comme lorsqu'on la regarde en plein jour. Mais si vous interceptez le Bleu à la Lentille, l'infusion perd aussitôt sa Couleur Bleuë réfléchie, dans le temps que son Rouge transmis conserve toute sa perfection, & devient plus fort & plus foncé par l'éloignement de quelques Rayons Bleus dont il étoit chargé. Et au contraire,

252 *Traité d'Optique*, LIV. I. PART. II.
si l'on intercepte à la Lentille les Rayons Rouges & ceux qui produisent l'Orangé, l'Infusion perdra son Rouge transmis, tandis que son Bleu restera, & deviendra plus plein & plus parfait. On voit par là, que cette Infusion ne teint point les Rayons en Bleu & en Rouge, mais seulement qu'elle laisse passer en plus grande abondance les Rayons qui étoient Rouges auparavant; & qu'elle réfléchit en plus grande abondance ceux qui auparavant étoient Bleus. On pourra examiner de la même manière les raisons de tout autre Phenomene, en faisant les Experiences dans ce Trait artificiel de Lumière XY.

FIN de la seconde Partie du
PREMIER LIVRE.

TRAI-

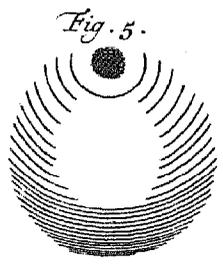
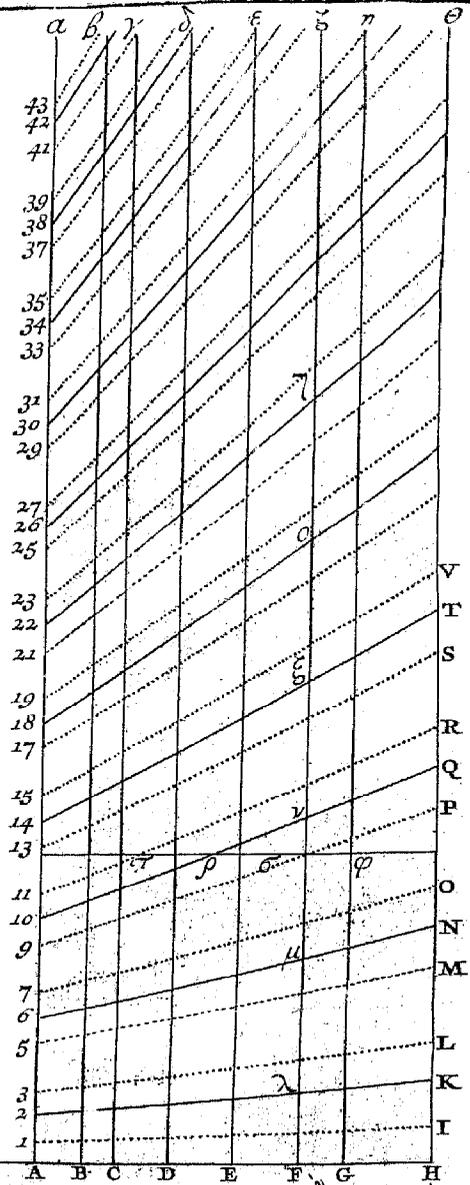


Fig. 5.

Fig. 6.



Y A B C D E F G H

Violet
Indigo
Bleu
Vert
Jaune
Orange
Rouge

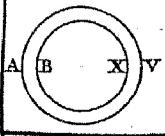
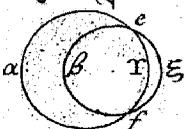
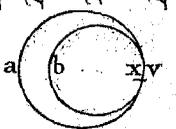
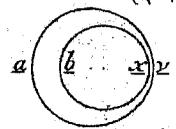
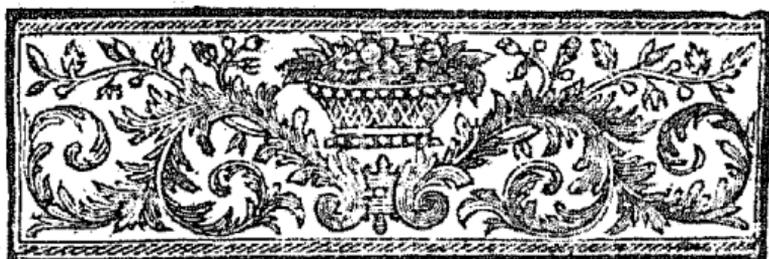


Fig. 7.





TRAITE D'OPTIQUE,

Sur la Lumière & les Couleurs.

LIVRE SECOND.

PREMIERE PARTIE.

*Observations concernant les Refle-
xions, les Refractions, & les
Couleurs des Corps minces trans-
parens.*



AUTRES ont déjà obser-
vé que lorsque les Corps
Transparens, comme le
Verre, l'Eau, l'Air, &c.
sont rendus fort minces,
soit qu'en soufflant on les forme en bou-

teilles, ou que de quelque autre manière on les étende en lames, ils produisent différentes Couleurs selon la différence de leur tenuité, quoi que plus épais ils paroissent plus clairs & sans couleur. J'ai évité dans le Livre précédent de traiter de ces Couleurs, parce que la discussion m'en paroissoit plus difficile, & qu'elle n'étoit nullement nécessaire pour établir les propriétés de la Lumière que j'y devois examiner. Mais comme ces Couleurs peuvent contribuer à de nouvelles Découvertes qui tendent à perfectionner la Théorie de la Lumière, surtout par rapport à la constitution des parties des Corps naturels d'où dépendent leurs Couleurs ou leur transparence, je vais vous en rendre compte ici. Et pour le faire d'une manière courte & distincte, je décrirai premièrement mes principales Observations, & j'examinerai ensuite les conséquences & l'usage qu'on en peut tirer.

PREMIÈRE OBSERVATION.

Ayant pressé ou joint étroitement ensemble deux Prismes, en sorte que leurs côtes (qui par hazard étoient très-peu convexes) pussent se toucher l'un l'autre, j'aperçus que l'endroit par où ils se touchoient, devenoit tout-à-fait transparent

comme s'ils n'eussent été, dans cet endroit-là, qu'une seule pièce de verre. Car la Lumière tombant si obliquement sur l'Air qui se trouvoit ailleurs entre les deux Prismes, qu'elle étoit totalement réfléchie, il sembloit que dans cet endroit du contact elle passoit toute à travers, de sorte qu'en regardant cet endroit-là l'on y voyoit comme une tache noire ou obscure, parce qu'il n'y avoit que peu ou point de Lumière sensible qui fut réfléchie de là, comme elle l'étoit des autres endroits; & lorsqu'on regardoit à travers ce même endroit, il paroissoit, pour ainsi dire, comme un Trou dans cet Air qui par cela même qu'il étoit comprimé entre les deux Verres, avoit la forme d'une lame très-mince. Au travers de ce Trou l'on pouvoit voir distinctement les Objets placez au delà, qu'on ne pouvoit voir en aucune manière à travers les autres parties des verres où il y avoit de l'air entredeux. Quoi que les Verres fussent un peu convexes, cette tache transparente étoit pourtant considérablement large; & sa largeur sembloit provenir surtout de ce que les parties des Verres mutuellement pressées étoient reduites par cette pression à céder en dedans. Car en pressant

fortement les deux Verres l'un contre l'autre, la tache devenoit beaucoup plus large qu'auparavant.

SECONDE OBSERVATION. Lorsqu'en tournant les Prismes autour de leur Axe commun, la lame d'air se trouva si peu inclinée aux Rayons incidens que quelques-uns commencerent à passer à travers, il s'éleva sur cette lame plusieurs Arcs deliez de différentes Couleurs, lesquels parurent d'abord, à peu près, en forme de Conchoïde, comme vous les voyez dessinez dans la Première Figure. En continuant le mouvement des Prismes, ces Arcs alloient en augmentant & se recourboient de plus en plus autour de la Tache transparente, jusqu'à ce qu'ils se formerent en Cercles ou anneaux qui entouroient cette Tache; après quoi commençant à se resserrer, ils devinrent toujours plus petits.

Lorsque ces Arcs commencerent à paroître, ils étoient Violet & Bleu, mais il y avoit entredeux des Arcs de Cercle Blancs qui par la continuation du mouvement des Prismes, furent d'abord un peu teints, dans leurs bords intérieurs, de Rouge & de Jaune, leurs bords extérieurs étant comme frangez de Bleu: de sorte que ces Couleurs, à compter de-

depuis la Tache obscure centrale, se trouvoient alors dans cet ordre, Blanc, Bleu, Violet; Noir, Rouge, Orangé, Jaune, Blanc, Bleu, Violet, &c. Mais le Jaune & le Rouge étoient beaucoup plus foibles que le Bleu & le Violet.

Le mouvement des Prismes autour de leur Axe étant continué, ces Couleurs se retrecissoient de plus en plus, en approchant du Blanc des deux côtez jusqu'à ce qu'elles'y perdirent entièrement. Après quoi les Cercles parurent dans ces endroits-là, Noirs & Blancs, sans mélange d'aucune autre Couleur. Mais en tournant davantage les Prismes, les Couleurs ressortirent d'entre le Blanc; le Violet & le Bleu par le bord interieur, & le Rouge & le Jaune par le bord extérieur. De sorte que dans ce dernier cas, à compter les Couleurs depuis la Tache centrale, elles étoient dans cet ordre, Blanc, Jaune, Rouge; Noir; Violet, Bleu, Blanc, Jaune, Rouge, c'est à dire dans un ordre tout contraire à celui d'auparavant.

TROISIEME OBSERVATION.

Lorsque les Anneaux ou quelques-unes de leurs parties ne paroissoient que noirs & blancs, ils étoient très-distincts, & fort bien terminez; & le Noir
en

en paroiffoit auffi foncé que celui de la Tache centrale. De même, dans les bords des Anneaux, où les Couleurs commençeroient à fortir hors du Blanc, elles étoient affez diftinctes, & par cela même il y en avoit un grand nombre de vifibles. J'en ai compté quelquefois jufqu'à trente fuccelfions (comptant chaque Anneau Noir & Blanc pour une fuccelfion) & j'en ai vû beaucoup plus que je ne pouvois pas compter à caufe de leur petiteffe. Mais les Prifmes mis dans d'autres positions où les Anneaux paroiffoient de différentes Couleurs, je ne pus diftinguer qu'environ huit ou neuf Anneaux de cette efpèce; & les extérieurs en étoient fort confus, & teints de Couleurs pâles & fort foibles.

Dans ces deux Observations je trouvois que pour voir les Anneaux diftincts, & teints feulement de Noir & de Blanc, je devois néceffairement tenir l'œil à une bonne diftance des Anneaux. Car lorfque j'en approchois davantage, quoi que mon œil fût également incliné au Plan des Anneaux, il fortoit du Blanc une Couleur bleuâtre qui fe repandant de plus en plus dans le Noir, rendoit les Cercles moins diftincts, & laiffoit le Blanc un peu teint de Rouge & de Jaune.

ne. Je trouvai auffi qu'en regardant au travers d'une fente, ou d'un trou oblong plus étroit que la pupille de mon œuil, & que je tenois fort près de l'œuil & parallèle aux Prismes, je pouvois voir les Cercles plus distincts, & en beaucoup plus grand nombre qu'autrement.

IV. OBSERVATION. Pour pouvoir observer plus exactement l'ordre des Couleurs, qui sortoient des Cercles Blancs à mesure que les Rayons étoient moins inclinez à la lame d'Air, je pris deux Verres objectifs, l'un Plan-convexe propre à un Telescope de 14 piés, & l'autre un grand Verre, convexe des deux côtez, propre à un Telescope d'environ 50 piés; & sur ce dernier appliquant l'autre par son côté plan, je les pressai doucement l'un contre l'autre pour donner lieu aux Couleurs de paroître successivement au milieu des Cercles: après quoi je levai doucement le Verre supérieur de dessus l'inférieur pour faire que ces Couleurs disparussent successivement au même endroit. La Couleur qui, par la pression des deux Verres, paroissoit la dernière au milieu des autres Couleurs, ressembloit dans le commencement de son apparition, à un Cercle d'une Couleur presque uniforme de-

depuis sa circonference au centre; & en pressant encore davantage les Verres, cette Couleur s'élargissoit toujours plus, jusqu'à ce qu'une nouvelle Couleur sortît de son Centre; & par là elle se changeoit en un Anneau qui entouroit cette nouvelle Couleur. Et si l'on pressoit encore plus les Verres, le Diametre de cet Anneau augmentoit, & la largeur de son Orbite ou Perimetre diminuoit jusqu'à ce qu'une nouvelle Couleur vînt à paroître dans le centre de la dernière; & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'une troisieme Couleur, une quatrieme, une cinquieme, & d'autres nouvelles Couleurs vinssent à paroître là successivement, & se changer en Anneaux environnans la Couleur interieure, desquels le dernier étoit la Tache Noire. Au contraire en retirant le Verre superieur de dessus l'inférieur, le Diametre des Anneaux diminuoit, & la largeur de leur Orbite augmentoit jusqu'à ce que leurs Couleurs parvenoient successivement au centre. Comme elles étoient alors d'une largeur considerable, j'en pouvois appercevoir & distinguer les espèces avec plus de facilité qu'auparavant. Et par ce moyen j'observai que leur succession & leur qualité étoient telles qu'on va voir.

Après la Taché centrale transparente, formée par le contact des Verres, venoit le Bleu, le Blanc, le Jaune, & le Rouge. Le Bleu étoit en si petite quantité, que je ne pouvois pas le discerner dans les Cercles faits par les Prismes ; & je ne pus pas non plus y bien distinguer aucun Violet. Mais le Jaune & le Rouge étoient assez abondans ; & ils occupoient à peu près autant de place que le Blanc, & quatre ou cinq fois plus que le Bleu. La suite des Couleurs dont ces Cercles étoient entourez immédiatement après, c'étoit le Violet, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge, toutes Couleurs abondantes & vives, excepté le Vert qui étoit en fort petite quantité, & paroissoit beaucoup plus pâle & plus foible que le reste. Le Violet occupoit moins de place qu'aucune des autres quatre Couleurs ; & le Bleu moins que le Jaune ou le Rouge. La troisième suite de Couleurs étoit le Pourpre, le Bleu, le Vert, le Jaune & le Rouge : & ici le Pourpre sembloit plus rougeâtre que le Violet de la Suite précédente ; & le Vert brilloit beaucoup plus, étant aussi vif & en aussi grande quantité qu'aucune des autres Couleurs, excepté le Jaune : mais le Rouge commençoit à se ternir un peu,

tirant

tirant extrêmement sur le Pourpre. Après venoit la quatrième Suite, composée de Vert & de Rouge. Le Vert étoit fort abondant & fort vif, tirant d'un côté sur le Bleu; & de l'autre, sur le Jaune. Mais dans cette Quatrième Suite il n'y avoit ni Violet, ni Bleu, ni Jaune; & le Rouge étoit fort imparfait. Et les Couleurs qui succédèrent à celles-ci, devinrent de plus en plus foibles & imparfaites, jusqu'à ce qu'après trois ou quatre revolutions elles se terminèrent en une Blancher parfaite. La forme qu'avoient toutes ces Couleurs dans le tems que les Verres étoient si comprimés qu'ils faisoient paroître la Tache noire dans le Centre, est tracée dans la *Seconde Figure*, où *a, b, c, d, e: f, g, h, i, k: l, m, n, o, p: q, r: s, t: u, x: y, z,* désignent les Couleurs suivantes, à les compter par ordre depuis le centre, NOIR, Bleu, Blanc, Jaune, Rouge: VIOLET, Bleu, Vert, Jaune, Rouge: POURPRE, Bleu, Vert, Jaune, Rouge: VERT, Rouge: BLEU verdâtre, Rouge pâle: BLEU verdâtre, Blanc rougeâtre.

V. OBSERVATION. Pour déterminer l'intervalle des Verres ou l'épais-

païffeur de l'Air qui est entredeux par où chaque Couleur étoit produite, je mefurai le diametre des fix premiers Anneaux dans la partie la plus lucide de leurs Orbites; & les quarrant je trouvai que leurs Quarrez étoient en progression arithmetique des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11. Et comme un des Verres étoit plan, & l'autre fpherique, leurs intervalles dans les endroits où paroïffoient ces Anneaux, doivent être en même progression. Je mefurai auffi les Diametres des Anneaux obscurs ou sombres qui étoient entre les Couleurs les plus brillantes; & je trouvai que leurs Quarrez étoient en progression arithmetique des nombres pairs 2, 4, 6, 8, 10, 12. Et comme c'est une affaire très-délicate & mal-aifée que de prendre ces mefures, je les pris diverfes fois, & fur différentes parties des Verres, afin que leur uniformité me convainquit de leur jufteffe. J'employai la même methode pour déterminer quelques-unes des Observations fuivantes.

VI. OBSERVATION. Le Diametre du fixième Anneau dans la partie la plus brillante de fon Orbite étoit $\frac{18}{750}$ parties d'un pouce; & le Diametre de la Sphere fur laquelle le Verre Objectif convexe

vexe des deux côtez avoit été travaillé, avoit environ 102 piés, d'où j'inferai l'épaisseur de l'Air ou de la lame d'air qui étoit entre les Verres durant la formation de cet Anneau. Mais quelque temps après, ayant soupçonné qu'en faisant cette observation je n'avois pas déterminé le Diametre de la Sphere avec assez d'exactitude; & doutant si le Verre plan-convexe, au lieu d'être véritablement plan, n'étoit pas un peu concave, ou bien convexe du côté que je le croyois plan; & si je n'avois point pressé les Verres l'un contre l'autre, comme je l'avois souvent fait pour qu'ils se touchassent (car en les pressant ainsi, leurs parties cedent aisément en dedans, ce qui rend les Anneaux sensiblement plus larges qu'ils ne seroient si les Verres conservoient leur forme) dans cette incertitude je refis l'Experience, & je trouvai que le Diametre du sixieme Anneau lucide étoit environ $\frac{55}{50}$ parties d'un pouce. Je refis encore l'Experience avec un pareil Objectif d'un autre Telescope que j'avois sous la main. Cet Objectif étoit convexe des deux côtez, travaillé sur une même Sphere; & son Foyer en étoit à 83 pouces & $\frac{2}{7}$. Cela posé, si les Sinus d'Incidence & de Refraction de la

Lumière Jaune la plus éclatante, font supposez en proportion comme 11 à 17, le Diametre de la Sphere sur laquelle le Verre avoit été travaillé, se trouvera, par le calcul, de 182 pouces. Je mis ce Verre-là sur un autre qui étoit plat, de sorte que la Tache Noire paroïssoit au milieu des Anneaux colorez sans aucune autre pression que celle du poids du Verre. Après cela, mesurant le Diametre du cinquieme Anneau obscur avec toute l'exacritude possible, je trouvai que c'étoit précisément la 5^{me}. partie d'un pouce. Je pris cette mesure avec un compas sur la surface supérieure du Verre supérieur, mon Oeuil étant à environ huit ou neuf pouces de cette surface, & presque perpendiculaire au Verre, qui avoit $\frac{1}{8}$ ^{me} de pouce d'épaisseur. D'où il est aisé de conclurre que le véritable Diametre de l'Anneau entre les Verres étoit plus grand que son Diametre mesuré par dessus les Verres, selon la proportion de 80 à 79 ou environ; & que par conséquent il étoit égal à la $\frac{16}{79}$ partie d'un Pouce; & que son véritable Demi-diametre étoit égal à $\frac{8}{79}$ parties. Or comme le Diametre de la Sphere (182 pouces) est au Demi-diametre de ce cinquieme Anneau obscur ($\frac{8}{79}$ parties

ties d'un pouce) de même ce Demi-diametre est à l'épaisseur de l'Air dans ce cinquième Anneau ; & cette épaisseur est , par conséquent , $\frac{32}{567931}$ ou $\frac{100}{3774734}$ parties d'un pouce ; & la cinquième partie savoir la $\frac{1}{88735}$ partie d'un pouce , est l'épaisseur de l'Air au premier de ces Anneaux obscurs.

Je repetai les mêmes Experiences avec un autre Objectif convexe-convexe , travaillé des deux côtez sur une seule & même Sphere. Son Foyer en étoit éloigné de 168 pouces & $\frac{1}{2}$; & par conséquent , le Diametre de cette Sphere étoit de 184 pouces. Ce Verre étant posé sur le même Verre plat dont je m'étois servi dans l'*Observation* précédente , je trouvai qu'ayant mesuré avec le Compas sur le Verre supérieur , le Diametre du cinquième des Anneaux obscurs , lorsque la Tache Noire parut nettement dans leur Centre sans presser les Verres , ce Diametre étoit $\frac{121}{600}$ parties d'un pouce ; & que par conséquent il étoit , entre les Verres , $\frac{1222}{6000}$. Car le Verre supérieur avoit $\frac{1}{8}$ de pouce d'épaisseur ; & mon œuil en étoit à 8 pouces de distance. Or comme le Diametre de la Sphere est au Demi-diametre de cet Anneau , de même la moitié du

Demi-diametre de cet Anneau est aux $\frac{5}{88550}$ parties d'un pouce. C'est donc là l'épaisseur de l'Air dans cet Anneau; & un cinquième de cette quantité, savoir $\frac{1}{88550}$ me. partie d'un pouce, est l'épaisseur de l'Air au premier des Anneaux, comme on peut voir ci-dessus.

J'essayai la même chose en mettant ces Verres Objectifs sur des fragmens de Miroir plats; & je trouvai les mêmes mesures aux Anneaux; C'est pourquoi je les prendrai pour bonnes jusqu'à ce qu'on puisse les déterminer plus exactement par des verres taillez sur de plus grandes Spheres, quoi qu'avec ces sortes de Verres il faille prendre plus de soin pour que le Verre sur lequel on les applique, soit exactement plan.

Ces mesures furent prises dans le tems que mon Oeuil étoit presque perpendiculairement placé sur les Verres, éloigné des Rayons incidens environ un pouce & $\frac{1}{4}$; & du Verre, 8 pouces; de sorte que les Rayons étoient inclinez au Verre sur un Angle d'environ quatre degrés. D'où vous comprendrez à la faveur de l'Observation suivante, que si les Rayons eussent été perpendiculaires aux Verres, l'épaisseur de l'Air dans ces Anneaux auroit été moindre selon la pro-

portion du Demi-diametre à la Secante de quatre dégrez, c'est à dire de 10000 à 10024. Qu'on diminue donc les épaisseurs mentionnées ci-dessus suivant cette proportion, & elles deviendront $\frac{1}{89552}$ & $\frac{1}{89063}$, ou (pour employer le nombre rond, le plus aprochant) la $\frac{1}{89000}$ me. partie d'un pouce. C'est là l'épaisseur de l'Air dans la partie la plus obscure du premier Anneau obscur, formé par des Rayons perpendiculaires; & la moitié de cette épaisseur multipliée par la progression 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. donne les épaisseurs de l'Air dans les parties les plus lumineuses de tous les Anneaux les plus brillants, savoir, $\frac{1}{178000}$, $\frac{3}{178000}$, $\frac{5}{178000}$, $\frac{7}{178000}$, &c. : & les Moyennes arithmétiques de ces Nombres, $\frac{2}{178000}$, $\frac{4}{178000}$, $\frac{6}{178000}$, &c. sont les épaisseurs dans les parties les plus sombres de tous les Anneaux obscurs.

VII. OBSERVATION. Les Anneaux se trouvoient plus petits lorsque mon Oeuil étoit placé perpendiculairement sur les Verres dans l'axe des Anneaux; & lorsque je les regardois obliquement, ils devenoient plus grands, se dilatant continuellement de tous côtez à mesure que j'éloignois mon Oeuil de l'axe. Et partie, en mesurant le
Dia-

Diametre du même Cercle à différentes obliquitez de mon Oeuil, & partie par d'autres moyens, comme aussi en employant les deux Prismes dans les plus grandes obliquitez, je trouvai que le Diametre de chaque Cercle, & par conséquent l'épaisseur de l'Air à son Perimetre, étoit dans toutes ces différentes obliquitez, à fort peu de chose près, selon les proportions exprimées dans la TABLE suivante.

| Angle d'incidence sur l'Air. | | Angle de Refraction dans l'Air. | | Diametre de l'Anneau. | Epaisseur de l'Air. |
|------------------------------|------|---------------------------------|----|-----------------------|---------------------|
| Deg. | Min. | | | | |
| 00 | 00 | 00 | 00 | 10 | 10 |
| 06 | 26 | 10 | 00 | 10 $\frac{1}{13}$ | 10 $\frac{1}{13}$ |
| 12 | 45 | 20 | 00 | 10 $\frac{1}{3}$ | 10 $\frac{2}{3}$ |
| 18 | 49 | 30 | 00 | 10 $\frac{3}{7}$ | 10 $\frac{1}{2}$ |
| 24 | 30 | 40 | 00 | 11 $\frac{2}{3}$ | 13 |
| 29 | 37 | 50 | 00 | 12 $\frac{1}{2}$ | 15 $\frac{1}{2}$ |
| 33 | 58 | 60 | 00 | 14 | 20 |
| 35 | 47 | 65 | 00 | 15 $\frac{1}{4}$ | 23 $\frac{2}{7}$ |
| 37 | 19 | 70 | 00 | 16 $\frac{4}{5}$ | 28 $\frac{1}{4}$ |
| 38 | 33 | 75 | 00 | 19 $\frac{1}{4}$ | 37 |
| 39 | 27 | 80 | 00 | 22 $\frac{6}{7}$ | 52 $\frac{1}{4}$ |
| 40 | 00 | 85 | 00 | 29 | 84 $\frac{1}{10}$ |
| 40 | 11 | 90 | 00 | 35 | 122 $\frac{1}{2}$ |

Dans les deux premières Colomnes sont exprimées les Obliquitez des Rayons incidens & émergens, à la Lamé d'Air, c'est à dire, leurs Angles d'Incidence & de Refraction. Dans la troisième Colonne, le Diametre d'un Anneau coloré quelconque dans toutes ces Obliquitez, est exprimé par telles parties que dix de ces parties composent le Diametre de cet Anneau lorsque les Rayons sont perpendiculaires. Et dans la quatrième Colonne l'épaisseur de l'Air, dans la circonférence de cet Anneau, est exprimée par telles parties qu'encore dix de ces parties y composent son épaisseur lorsque les Rayons sont perpendiculaires.

De ces Mesures je croi pouvoir en déduire cette Règle, *Que l'épaisseur de l'Air est proportionnelle à la Secante d'un Angle dont le Sinus est une certaine Moyenne proportionnelle entre les Sinus d'Incidence & de Refraction.* Et cette Moyenne proportionnelle, autant que je puis le déterminer par ces mesures, est la première de 106 arithmetiques Moyennes proportionnelles entre ces Sinus, à compter depuis le plus grand Sinus, c'est à dire, depuis le Sinus de Refraction, lorsque la Refraction se fait du Verre dans la Lamé d'Air; ou depuis le Sinus d'Incidence

ce

ce lorsque la Refraction se fait de la Lame d'Air dans le Verre.

VIII. OBSERVATION. La Tache obscure qui est au milieu des Anneaux, augmentoit aussi étant regardée obliquement, quoi que d'une manière presque insensible. Mais si au lieu des Verres Objectifs j'employois les Prismes, son aggrandissement étoit plus sensible lorsqu'on la regardoit si obliquement qu'il ne paroïssoit aucune Couleur à l'entour. Elle étoit plus petite, lorsque les Rayons tomboient plus obliquement sur l'Air d'entredeux; & à mesure que l'obliquité diminuoit, la Tache alloit toujours en augmentant jusqu'à ce que les Anneaux colorez vinsent à paroître, après quoi elle diminuoit encore, mais pas si fort qu'elle avoit augmenté auparavant. D'où il est évident, que la transparence n'étoit pas seulement dans le contact absolu des Verres, mais encore dans des endroits où il y avoit quelque petit intervalle entredeux. J'ai observé quelquefois que le Diametre de cette Tache avoit environ la moitié & deux cinquièmes du Diametre de la circonférence extérieure du Rouge dans la première

Suite des Couleurs, lorsqu'on regardoit cette Tache presque perpendiculairement,

mais que regardée obliquement, elle dis-
paroissoit tout à fait, devenant opaque
& blanche, comme les autres parties du
Verre; d'où l'on peut conclurre qu'alors
les Verres se touchoient à peine l'un l'au-
tre, ou qu'en effet ils ne se touchoient
point, & que leur distance reciproque
dans le Perimetre de cette Tache regar-
dée perpendiculairement, étoit environ
la cinquième ou sixième partie de leur
distance dans la circonference du Rou-
ge mentionné ci-dessus.

IX. OBSERVATION. En regar-
dant à travers les deux Objectifs conti-
igus je trouvai que l'Air interposé faisoit
voir des Anneaux colorez en transmet-
tant la Lumière aussi bien qu'en la refle-
chissant. Et dans ce cas la Tache cen-
trale étoit blanche; & à compter les
Couleurs de là, elles paroissoient dans
cet ordre, ROUGE jaunâtre; NOIR;
VIOLET, Bleu, Blanc, Jaune, Rou-
ge; VIOLET, Bleu, Vert, Jaune,
Rouge, &c. Mais ces Couleurs étoient
très-foibles, hormis lorsque la Lumière
passoit fort obliquement au travers des
Verres: car par ce moyen elles deve-
noient assez vives. Seulement le pré-
mier Rouge jaunâtre, comme le Bleu
dans la *Quatrième Observation*, étoit
si

si mince & si foible qu'à peine pouvoit-on le discerner. En comparant ces Anneaux produits par une Lumière transmise, avec les Anneaux colorez, produits par une Lumière réfléchie, je trouvois que le Blanc étoit opposé au Noir, le Rouge au Bleu, le Jaune au Violet, & le Vert à une Couleur composée de Rouge & de Violet: C'est à dire que les parties du Verre, qui lorsqu'on regardoit dessus, paroissoient blanches, étoient noires lorsqu'on les voyoit en regardant à travers; & au contraire: que celles qui dans le premier cas, paroissoient Bleuës, dans l'autre, paroissoient Rouges; & qu'il en étoit de même de toutes les autres Couleurs. Vous en pouvez voir la manière dans la 3.^{me} Figure où *AB*, *CD* sont les Surfaces des Verres qui se touchent en *E*; où les Lignes noires tracées entredeux, sont les distances reciproques de ces Surfaces en progression arithmétique, & où les Couleurs écrites en haut sont vuës par une Lumière réfléchie, & celles qui sont écrites en bas, par une Lumière transmise.

X. OBSERVATION. Ayant un peu mouillé les bords des Verres Objectifs, l'Eau se glissa insensiblement entredeux; & les Anneaux en devinrent plus petits.

& les Couleurs plus foibles, de sorte qu'à mesure que l'Eau s'infinuoit plus avant, une moitié des Anneaux où elle parvint premièrement, parut détachée de l'autre moitié des mêmes Anneaux & resserrée dans un plus petit espace. Ayant mesuré ces Anneaux, je trouvai que la proportion de leurs Diametres aux Diametres de pareils Anneaux produits par une Lame d'Air, étoit environ comme 7 à 8; & par conséquent les intervalles des Verres, dans des Cercles égaux produits par ces deux Milieux, l'Eau & l'Air, sont à peu près comme 3 à 4. Et peut-être pourroit-on établir pour Règle générale, Que si quelque autre Milieu plus ou moins dense que l'Eau, est comprimé entre deux Verres, les intervalles de ces Verres dans les Anneaux produits par ce Milieu-là seront aux intervalles des mêmes Verres dans de pareils Anneaux produits par un Air interposé, comme sont entr'eux les Sinus qui mesurent la Refraction qui se fait de ce Milieu-là dans l'Air.

XI. OBSERVATION. Lorsque l'Eau étoit entre les Verres, si je pressois diversement le Verre supérieur par ses extremitez pour faire passer plus promptement les Anneaux d'un endroit

Et les Couleurs. LIV. II. PART. I. 275
à l'autre, une petite Tache Blanche sui-
voit immédiatement leur centre, mais
l'Eau d'alentour venant à s'insinuer dans
cet endroit-là, la Tache dispa-
roissoit tout aussi-tôt. Elle avoit la même appa-
rence & les mêmes Couleurs qu'auroit
produit l'Air interposé. Mais ce n'étoit
pas de l'Air : car s'il se trouvoit dans l'Eau
quelques Bulles d'air, elles ne dispa-
roissoient point. Il faut donc que cette Re-
flexion fut causée par un Milieu plus sub-
til, qui pouvoit échapper à travers les
Verres pour faire place à l'Eau.

XII. OBSERVATION. Je fis ces
Observations au grand jour. Mais pour
examiner plus précisément les effets de
la Lumière colorée qui tomboit sur les
Verres, j'obscurcis la chambre ; & je
jettai l'oeuil sur ces Verres illuminez par
la Reflexion des Couleurs *Prismatiques*
jettées sur une feuille de Papier blanc ;
mon Oeuil étant placé de telle manière
que par Reflexion je pouvois voir le Pa-
pier coloré dans ces Verres comme dans
un Miroir. Et par ce moyen-là les An-
neaux devinrent plus distincts, & j'en
découvris une plus grande quantité qu'au
grand jour. J'en ai vû quelquefois plus de
vingt, au lieu qu'au grand jour je n'ai ja-
mais pû en discerner plus de huit ou neuf.

XIII. OBSERVATION. Ayant avec moi une Personne qui tournoit un Prisme çà & là autour de son Axe afin que les Couleurs pussent tomber successivement sur cette partie du Papier que l'endroit des Verres où paroissoient les Cercles, me faisoit voir par Reflexion, de sorte que toutes les Couleurs fussent réfléchies, chacune à son tour, des Cercles à mon Oeuil qui restoit immobile pendant tout ce temps-là, je trouvai que les Cercles ou Anneaux formez par la Lumière Rouge, étoient visiblement plus grands que ceux qui étoient formez par le Bleu & le Violet; & il y avoit du plaisir à les voir se dilater ou se contracter par degrés, à mesure que la Couleur de la Lumière venoit à changer. L'Intervalle des Verres dans un des Anneaux, quel qu'il fût, lorsqu'il étoit formé par le Rouge le plus parfait, étoit à leur Intervalle dans le même Anneau, lorsqu'il étoit formé par le Violet le plus parfait, en plus grande proportion que 3 n'est à 2, & en moindre proportion que 13 n'est à 8. suivant la plûpart de mes Observations, c'étoit comme 14 à 9. Et cette proportion me parut à fort peu près, la même dans toutes les obliquittez de mon Oeuil, excepté lorsqu'au lieu

lieu des Verres Objectifs j'employois deux Prismes. Car alors à une certaine grande obliquité de mon Oeuil, les Anneaux formez par différentes Couleurs, sembloient égaux : & à une plus grande obliquité, ceux qui étoient formez par le Violet, étoient plus grands que les mêmes Anneaux formez par le Rouge, la Refraction du Prisme faisant en ce cas-là que les Rayons les plus refrangibles tomboient plus obliquement sur la lame d'Air que les Rayons les moins refrangibles. Tel fut le succès de cette Experience sur la Lumière colorée lorsqu'elle étoit assez forte & assez abondante pour rendre les Anneaux sensibles. D'où l'on peut conclurre, que, si les Rayons qui sont les plus refrangibles, & ceux qui le sont moins, avoient été en assez grande quantité pour rendre les Anneaux sensibles sans mélange d'autres Rayons, la proportion qui étoit ici comme 14 à 9, auroit été un peu plus grande, supposé comme $14\frac{1}{2}$ ou $14\frac{1}{3}$ à 9.

XIV. OBSERVATION. Tandis que le Prisme étoit tourné autour de son Axe d'une manière uniforme pour faire que les Couleurs tombassent successivement sur les Verres Objectifs, & que

par ce moyen les Anneaux se contractaient & se dilataient, la contraction ou la dilatation de chaque Anneau, qui étoit ainsi produite par la variation de ses Couleurs, étoit plus prompte dans le Rouge, & plus lente dans le Violet : & les Couleurs moyennes produisoient ce double accident avec des degrés moyens de celerité. Ayant comparé la quantité de contraction & de dilatation qui étoit produite par tous les degrés de chaque Couleur, je trouvai qu'elle étoit plus grande dans le Rouge, moindre dans le Jaune, moindre encore dans le Bleu, & moindre absolument dans le Violet. Et pour calculer aussi juste qu'il me seroit possible, les proportions de leurs contractions & dilatations, j'observai que toute la contraction ou dilatation du Diamètre d'un Anneau quelconque, formé par tous les degrés du Rouge, étoit à la contraction ou à la dilatation du Diamètre du même Anneau, formé par tous les degrés du Violet, environ comme 4 est à 3, ou 5 à 4; & que lorsque la Lumière étoit de la Couleur moyenne entre le Jaune & le Vert, le Diamètre de l'Anneau étoit, à peu de chose près, une Moyenne arithmétique entre le plus grand Diame-

tre.

tre du même Anneau produit par le Rouge le plus extérieur, & son plus petit Diamètre produit par le Violet le plus extérieur; ce qui est tout opposé à ce qui arrive aux Couleurs du Spectre oblong formé par la Refraction d'un Prisme, où le Rouge se trouve le plus contracté, & le Violet le plus dilaté, & où les confins du Vert & du Bleu sont au milieu de toutes ces Couleurs. D'où l'on peut inferer, à mon avis, que les différentes épaisseurs de l'Air entre les Verres, dans les endroits où l'Anneau est produit successivement & par ordre, par les confins des cinq principales Couleurs (le Rouge, le Jaune, le Vert, le Bleu, & le Violet) c'est-à-dire par le Rouge le plus extérieur, par les confins du Rouge & du Jaune au milieu de l'Orangé, par les confins du Jaune & du Vert, par les confins du Vert & du Bleu, par les confins du Bleu & du Violet au milieu de l'Indigo, & par l'extrémité du Violet, je croi, dis-je, que les différentes épaisseurs de l'Air dans tous ces endroits-là sont l'une à l'autre, à fort peu de chose près, comme les six longueurs d'une Corde de Musique qui dans une Sexte Majeure produisent les Notes suivantes, *sol*, *la*,
mi,

mi, fa, sol, la. Mais on se conformera encore mieux à l'Observation, si l'on dit, que les différentes épaisseurs de l'Air entre les Verres, dans les endroits où les Anneaux sont formez successivement par les confins des sept Couleurs suivantes selon le rang que je leur donne ici, le Rouge, l'Orangé, le Jaune, le Vert, le Bleu, l'Indigo, le Violet, sont l'une à l'autre comme les Racines cubiques des Quarrez des huit longueurs d'une Corde de Musique qui rend les Notes d'une Octave, *sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol*, c'est-à-dire, comme les Racines cubiques des Quarrez des nombres 1, $\frac{5}{2}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{2}$.

XV. OBSERVATION. Ces Anneaux n'étoient pas de différentes Couleurs comme ceux qui sont formez au grand jour, mais ils paroissoient par tout de la seule Couleur *prismatique* dont ils étoient illuminez. Et en faisant tomber les Couleurs prismatiques immédiatement sur les Verres, je trouvai que la Lumière qui tomboit sur les Espaces obscurs qui étoient entre les Anneaux colorez, passoit au travers des Verres sans changer de Couleur. Car si on mettoit un Papier blanc au delà des Verres, cette Lumière y peignoit des Anneaux

neaux de la même Couleur que ceux qui étoient réfléchis, & de la même grandeur que les Espaces moyens au travers desquels passoit la Lumière. Cela même fait voir évidemment l'origine de ces Anneaux, c'est-à-dire que l'Air d'entre les Verres, selon sa différente épaisseur, est disposé en certains endroits à réfléchir, & en d'autres à laisser passer la Lumière de quelque Couleur que ce soit (comme vous pouvez le voir représenté dans la 4^{me}. Figure) & à réfléchir la Lumière d'une Couleur dans le même endroit où il laisse passer la Lumière d'une autre Couleur.

XVI. OBSERVATION. Les Quarrez des Diametres de ces Anneaux formez par une Couleur prismatique quelconque, étoient en progression arithmétique, comme dans la *cinquième Observation*. Et le Diametre du sixième Anneau, lors qu'il étoit formé par un Jaune de Citron, & vû presque perpendiculairement, étoit environ $\frac{1}{10}$ parties d'un Pouce, ou un peu moins, conformément à la *sixième Observation*.

Les Observations précédentes ont été faites sur une lame fort mince d'un Milieu très-rare terminé par un plus den-

dense, tel que l'Eau ou l'Air, comprimé entre deux Verres. Dans celles qui suivent, j'exposerai les apparences produites sur des plaques minces d'un Milieu plus dense environné d'un plus rare, comme sont les plaques d'un Talc diaphane qui nous vient de Moscovic, les Bulles d'eau, & quelques autres Substances minces, terminées par l'Air de tous côtez.

XVII. OBSERVATION. Si en soufflant dans de l'Eau qui aura été épaissie avec un peu de Savon on élève une Bulle, c'est une Observation commune qu'après un certain temps cette Bulle paroît teinte d'une grande variété de Couleurs. Pour mettre ces sortes de Bulles à couvert de l'agitation de l'Air extérieur qui pousse irrégulièrement leurs Couleurs l'une dans l'autre, de sorte qu'on ne sauroit en faire le sujet d'une Observation exacte, aussi-tôt que j'en avois élevé une, je la couvrois d'un Verre fort transparent; & par ce moyen ses différentes Couleurs paroissoient dans un ordre très-régulier, comme autant d'Anneaux concentriques, qui entouroient le haut de la Bulle. Et à mesure que l'Eau s'écoulant continuellement en bas rendoit la Bulle plus mince, ces

Anneaux se dilatoient lentement & se repandoient sur toute la Bulle, descendant par ordre jusqu'au bas, où ils dispa-roissoient chacun à son tour. Cependant après que toutes les Couleurs eurent paru au haut de la Bulle, il se forma dans le centre des Anneaux une petite Tache noire ronde, comme celle qui a été décrite dans la *premiere Observation*, laquelle Tache se dilatoit continuellement jusqu'à ce qu'elle eût acquis plus de la moitié ou de trois quarts d'un pouce en largeur avant que la Bulle crevât. Je crus d'abord, que l'Eau ne reflechissoit aucune Lumière dans cet endroit-là: mais observant la chose de plus près, je découvris au dedans de cette Tache plusieurs petites Taches rondes plus petites qui paroissoient beaucoup plus noires & plus sombres que le reste, ce qui me fit connoître qu'il se faisoit effectivement quelque Reflexion dans les autres endroits qui n'étoient pas si obscurs que ces petites Taches-là. Et par un examen plus précis je trouvai que je pouvois voir les Images de certaines choses (comme d'une Chandelle ou du Soleil) à la faveur d'une Reflexion languissante, non seulement dans la grande Tache Noire, mais aussi dans

les

les petites Taches plus obscures qui étoient au dedans de la grande.

Outre les Anneaux colorez dont je viens de parler, il paroissoit souvent de petites Taches colorées qui montoient & descendoient çà & là le long de la Bulle à cause de quelques inégalitez que l'Eau produisoit sur sa surface en s'écoulant en bas. Et quelquefois il se trouvoit des Taches noires produites sur les côtez de la Bulle, qui montant vers la plus grande Tache Noire au haut de la Bulle, s'unifioient à elle.

XVIII. OBSERVATION. Parce que les Couleurs de ces Bulles étoient plus étenduës & plus vives que celles de l'Air comprimé entre deux Verres, & dès-là plus aisées à distinguer, je vous donnerai ici une plus ample description de l'ordre dans lequel elles venoient dans l'œil par la Reflexion d'un Ciel couvert de nuées blanches après qu'on avoit mis un Corps noir derrière la Bulle. Les voici selon cet ordre, ROUGE, Bleu; ROUGE, Bleu; ROUGE, Bleu; ROUGE, Vert; ROUGE, Jaune, Vert, Bleu, Pourpre; ROUGE, Jaune, Vert, Bleu, Violet; ROUGE, Jaune, Blanc, Bleu, Noir.

Les trois premières Suites de Rouge &

& de Bleu , étoient d'une Couleur fort foible & fort sale, sur tout la première où le Rouge paroissoit quasi Blanc. Dans ces trois Suites il y avoit à peine aucune autre Couleur sensible que le Rouge & le Bleu ; seulement le Bleu (sur tout dans la seconde Suite) tiroit un peu sur le Vert.

Le quatrième Rouge étoit aussi foible & sale, mais il ne l'étoit point tant que les trois précédens. Après cela venoit peu ou point de Jaune, mais quantité d'un Vert qui d'abord tiroit un peu sur le Jaune, & ensuite devenoit un Vert-de-saule assez vif & bien marqué, lequel après cela dégéneroit en une Couleur bleuâtre, mais qui n'étoit suivi ni de Bleu ni de Violet.

Dans la cinquième Suite, d'abord le Rouge tiroit beaucoup sur le Pourpre, & devint ensuite plus éclattant & plus vif, mais non pas plus net pourtant. A ce Rouge succédoit un Jaune fort éclattant, & très-foncé, mais en petite quantité, & qui se changea bien-tôt en un Vert abondant, un peu plus net, plus chargé & plus vif que le Vert précédent. Après cela venoit un excellent Bleu, un Bleu-celeste très-éclattant, & ensuite un Pourpre qui étoit en plus grande

286 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
grande quantité que le Bleu, & plus ap-
prochant du Rouge.

Dans la sixième Suite, le Rouge fut d'abord d'une Couleur d'écarlate très-belle & très-vive; & bien-tôt après, il devint plus éclatant; étant fort net, fort vif, & le plus beau de tous les Rouges. Ensuite, après un vif Orangé vint un Jaune foncé, brillant & copieux qui étoit aussi le meilleur de tous les Jaunes; lequel se changea premièrement en Jaune verdâtre, & puis, en Bleu verdâtre: mais le Vert entre le Jaune & le Bleu, étoit en très-petite quantité, & si lavé qu'il ressembloit plutôt à un Blanc verdâtre qu'à un véritable Vert. Le Bleu qui parût immédiatement après, devint fort bon, & d'un fort beau Bleu-céleste, très-vif quoi qu'un peu inférieur au Bleu-céleste précédent: & le Violet étoit foncé, avec peu ou point de Rouge, & en plus petite quantité que le Bleu.

Dans la dernière Suite, le Rouge parut d'abord une teinture d'écarlate approchant du Violet, qui se changea bien-tôt en une Couleur plus brillante tirant sur l'Orangé; & le Jaune qui suivit, fut d'abord assez bon & assez vif, mais dans la suite il devint plus foible,
jus-

jusqu'à ce que par degrés il se termina en un Blanc parfait. Et si l'Eau étoit fort visqueuse & bien delayée, ce Blanc se repandoit & se dilatoit lentement sur la plus grande partie de la Bulle, devenant toujours plus pâle vers le haut, où enfin il se fendoit en plusieurs endroits; & à mesure que ces fentes se dilatoient, elles paroissoient d'un Bleu-celeste assez bon, mais obscur & sombre. Pour le Blanc qui se trouvoit entre les Taches Bleuës, il diminua jusqu'à ce qu'il devint semblable aux mailles d'un Rezeau irrégulier; & bien-tôt après, il s'évanouit, laissant toute la partie supérieure de la Bulle, d'un Bleu obscur, tel que celui que je viens de décrire. Et ce Bleu-là se dilatoit vers le bas de la même manière que le Blanc mentionné ci-dessus, jusqu'à envelopper quelquefois toute la Bulle. Cependant sur le haut qui étoit d'un Bleu plus obscur que le bas, & qui paroissoit aussi plein de plusieurs taches bleuës de figure ronde, un peu plus sombres que le reste, il paroissoit une ou plusieurs Taches extrêmement noires; & au dedans de ces Taches on en voyoit d'autres d'un Noir plus foncé, desquelles j'ai parlé dans l'Observation précédente. Ces dernières se dilatoient con-

288 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
tinuellement jusqu'à ce que la Bulle vint
à crever.

Si l'Eau n'étoit pas fort visqueuse, il
éclattoit dans le Blanc des Taches noi-
res, sans aucun mélange sensible de Bleu.
Et quelquefois elles éclattoient dans le
Jaune, ou le Rouge précédent, ou peut-
être dans le Bleu du second ordre, avant
que les Couleurs moyennes eussent le
temps de se déployer.

Vous pouvez voir par cette descrip-
tion, quelle grande affinité il y a entre
ces Couleurs, & celles qui s'engendrent
dans des Lames d'Air, & qui ont été
décrites dans la *Quatrième Observation*,
quoi que celles-là soient rangées dans un
ordre tout contraire, parce qu'elles
commencent de paroître lorsque la Bul-
le est plus épaisse; & qu'il est plus com-
mode de les compter depuis la partie la
plus basse & la plus épaisse de la Bulle
jusqu'à la plus haute.

XIX. OBSERVATION. Regardant
en différentes positions obliques de
l'Oeil, les Anneaux colorez qui ve-
noient à paroître au haut de la Bulle,
je trouvai qu'ils se dilatoient sensible-
ment à mesure que l'obliquité de l'Oeil
augmentoit, quoi qu'ils s'en fallût beau-
coup qu'ils se dilataffent autant que ceux
dont

dont il est parlé dans la *septième Observation*, qui étoient formez par une *Lame d'Air* devenuë fort mince. Car ces derniers se dilatoient si fort, que lorsqu'on les regardoit le plus obliquement, ils arrivoient à une partie de la *Lame d'air* plus de douze fois plus épaisse que celle où ils paroissoient lorsqu'on les regardoit perpendiculairement : au lieu que dans le cas présent, les *Anneaux* vûs le plus obliquement se trouvoient alors dans un endroit où l'épaisseur de l'*Eau* étoit à l'épaisseur qu'elle avoit dans l'endroit où elle les faisoit voir par des *Rayons* perpendiculaires, un peu moins que comme 8 à 5. Suivant mes *Observations* les plus exactes, c'étoit entre 15 & 15½ à 10 : & à ce compte l'accroissement de ces *Anneaux* est 24 fois moindre que celui des *Anneaux* qu'on voit dans une *Lame d'Air*.

Quelquefois la *Bulle* devenoit d'une épaisseur uniforme par tout, excepté vers la pointe, tout près de la *Tache Noire*, ce que j'inferai de ce que dans toutes les positions de l'*Oeil* la *Bulle* présentoit la même apparence de *Couleurs*. Et alors les *Couleurs* qu'on voyoit sur sa circonférence apparente par les *Rayons*

les plus obliques, étoient différentes de celles qu'on voyoit en d'autres endroits par des Rayons moins inclinez à la Bulle. Et une même partie de cette Bulle paroïssoit de différentes Couleurs à divers Spectateurs qui la regardoient à des obliquitez fort différentes. Or considerant combien en vertu des diverses obliquitez des Rayons les Couleurs varioient aux mêmes endroits de la Bulle, ou en différens endroits d'égale épaisseur, je conclus en vertu de la 4^{me}. *Observation*, de la 14^{me}., de la 16^{me}. & de la 18^{me}. selon qu'elles sont expliquées dans la suite, que l'épaisseur de l'Eau requise pour faire paroître une seule & même Couleur, à différentes obliquitez, est, à peu près, dans la Proportion exprimée dans cette TABLE.

| Incidences des Rayons sur l'Eau. | | Leur Reflexion dans l'Eau. | | L'épaisseur de l'Eau. |
|----------------------------------|------|----------------------------|------|-----------------------|
| Degr. | Min. | Degr. | Min. | |
| 00 | 00 | 00 | 00 | 10 |
| 15 | 00 | 11 | 11 | 10 $\frac{2}{4}$ |
| 30 | 00 | 22 | 1 | 10 $\frac{4}{7}$ |
| 45 | 00 | 32 | 2 | 11 $\frac{4}{7}$ |
| 60 | 00 | 40 | 30 | 13 |
| 75 | 00 | 46 | 25 | 14 $\frac{1}{2}$ |
| 90 | 00 | 48 | 35 | 15 $\frac{1}{7}$ |

Dans les deux premières Colomnes sont exprimées les Obliquitez des Rayons à la surface de l'Eau, c'est-à-dire, leurs Angles d'Incidence & de Refraction: où je suppose que les Sinus qui les mesurent, sont en nombre rond, comme 3 à 4, quoi qu'apparemment le Savon dissous dans l'Eau cause quelque petite alteration à sa vertu refractive. Dans la troisième Colonne, l'épaisseur de la Bulle, par laquelle une Couleur quelconque est produite dans ces différentes obliquitez, est exprimée en parties dont dix composent l'épaisseur propre à produire cette Couleur, lorsque les Rayons sont perpendiculaires. Et la Règle qui resulte de la 7^{me}. Ob-

292 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
servation, s'accorde fort bien avec ces
mesures, si l'on en fait une juste appli-
cation : c'est que l'épaisseur d'une La-
me d'Eau, requise pour produire une
seule & même Couleur, à différentes
obliquitez de l'Oeil, est proportio-
nelle à la Secante d'un Angle dont le
Sinus est la première de 106 Arithme-
tiques Moyennes proportionnelles entre
les Sinus d'Incidence & de Refraction,
à compter depuis le plus petit des Si-
nus, c'est-à-dire, depuis le Sinus de
Refraction lorsque la Refraction se fait
de l'Air dans l'Eau; ou bien, depuis le
Sinus d'Incidence.

J'ai observé quelquefois, que les Cou-
leurs qui paroissent sur l'Acier poli lors-
qu'il est échauffé, ou sur le Metal de
cloche, & sur quelques autres Substan-
ces métalliques lorsqu'on les jette tou-
tes fonduës sur la terre, où elles peu-
vent se refroidir en plein air, ont souf-
fert, comme les Couleurs des Bulles-
d'eau, quelque petit changement, étant
regardées à différentes obliquitez; &
que sur tout le Bleu foncé, ou le Vio-
let, regardé fort obliquement, s'est
changé en un Rouge foncé. Mais les
changemens de ces Couleurs ne sont pas
si grands ni si sensibles que ceux qui ar-
ri-

rivent aux Couleurs produites par l'Eau. Car la Scorie ou la partie vitrifiée du Metal que la plupart des Metaux échauffez ou fondus poussent continuellement sur leur surface, & qui couvrant les Metaux d'une espèce de pellicule vitrifiée produit ces Couleurs-là, est beaucoup plus dense que l'Eau; & je trouve que le changement de Couleur causé par l'obliquité de l'Oeil, est moindre dans tout Corps mince, selon que ce Corps est plus dense.

XX. OBSERVATION. Ici, tout de même que dans la *Neuvième Observation*, l'on trouve, que par le moyen d'une Lumière transmise, la Bulle paroïssoit d'une Couleur contraire à celle qu'elle faisoit voir par une Lumière réfléchie. Ainsi, lorsqu'on voyoit la Bulle par la Lumière des Nuées, réfléchie de la Bulle dans l'Oeil, elle sembloit Rouge dans sa circonférence apparente: Mais si dans le même temps, ou immédiatement après, on regardoit les Nuées à travers la Bulle, sa circonférence étoit Bleuë. Et au contraire, lorsque par une Lumière réfléchie la Bulle paroïssoit Bleuë, elle paroïssoit Rouge par une Lumière transmise.

XXI. OBSERVATION. En mouil-

lant des Plaques fort minces de Talc de Moscovie, qui par cela même qu'elles étoient si minces faisoient voir des Couleurs semblables à celles des Bulles-d'eau, ces Couleurs devenoient plus foibles & plus languissantes, sur tout lorsque je mouillois les plaques du côté opposé à l'Oeuil : mais il ne me fut pas possible d'appercevoir que l'Espèce des Couleurs changeât en aucune manière. Ainsi donc ce qui fait qu'une Plaque a l'épaisseur requise pour produire une certaine Couleur, est uniquement fondé sur la densité de cette Plaque, & non pas sur celle du milieu *ambient*. Et dès-là, on peut connoître par la *dixième*, & la *seizième Observation*, de quelle épaisseur sont les Bulles-d'eau, les Plaques de Talc de Moscovie, ou toute autre Substance, dans l'endroit où elles produisent telle ou telle Couleur.

XXII. OBSERVATION. Un Corps mince transparent, qui est plus dense que son Milieu *ambient*, fait voir des Couleurs plus éclatantes & plus vives qu'un Corps qui en pareille proportion est plus rare que le Milieu dont il est environné, comme je l'ai observé en particulier sur l'Air & le Verre. Car ayant soufflé à la Flamme d'une
Lampe

Lampe des Bulles de Verre très-minces, ces Bulles environnées d'Air firent paroître des Couleurs beaucoup plus vives, que celles que produisent des Lames d'Air resserrées entre deux Verres.

XXIII. OBSERVATION. Ayant comparé la quantité de Lumière réfléchie de différens Anneaux, je trouvai que la Lumière qui venoit du premier ou plus interieur, étoit en plus grande abondance; & que dans les Anneaux extérieurs elle alloit toujours en diminuant par degréz. D'ailleurs, la Blanchéur du premier Anneau étoit plus vive que celle que réfléchissoient les parties de la Plaque mince qui étoit au delà des Anneaux, comme je pouvois le voir nettement en regardant de loin des Anneaux formez par deux Verres Objectifs, ou en comparant deux Bulles-d'eau enflées à telle distance de temps que dans l'une des Bulles la Blanchéur parût après toutes les Couleurs; & dans l'autre, avant toutes les mêmes Couleurs.

XXIV. OBSERVATION. Lorsque par le moyen de deux Verres Objectifs mis l'un sur l'autre je formois des Anneaux colorez, quoi qu'à la simple

ple vûë je ne pusſe diſcerner que huit ou neuf de ces Anneaux , j'en voyois un beaucoup plus grand nombre , en les regardant au travers d'un Priſme , de ſorte qu'il m'eſt arrivé d'en compter plus de 40, outre quantité d'autres, ſi petits & ſi près l'un de l'autre , qu'il m'étoit impoſſible de fixer mon Oeuil ſur chacun à part pour les compter diſtinctement. Mais à conſiderer l'eſpace qu'ils occupoient , j'ai jugé quelquefois qu'il y en avoit plus de cent. Et je croi qu'en perfectionnant l'Experien-
ce on pourroit en découvrir beaucoup plus. Car le nombre en paroît réellement illimité , quoi qu'ils ne ſoient viſibles qu'autant qu'ils peuvent être ſeparez par la Refraction du Priſme , comme je l'expliquerai dans la ſuite.

Au reſte , il n'y avoit qu'un côté de ces Anneaux, ſavoir celui vers lequel ſe faiſoit la Refraction , qui fut marqué diſtinctement par cette Refraction, car l'autre côté devenoit plus confus que lorsqu'on le regardoit à la ſimple vûë , de ſorte que de ces Anneaux dont j'en diſcernois huit ou neuf à la ſimple vûë, je n'en pouvois diſcerner , dans cette portion-là , qu'un ou deux, ni même aucun quelquefois. Et quant aux Seg-
mens

mens ou Arcs qui dans le côté distinct, paroissent en si grand nombre, ils n'excedoient pas, pour la plupart, la troisième partie d'un Cercle. Lorsque la Refraction étoit fort grande, ou le Prisme fort éloigné des Verres Objectifs, le milieu de ces Arcs se brouilloit aussi, jusqu'à disparoitre, & composer une vraye Blancher, tandis que leurs deux extremités, aussi bien que les Arcs entiers les plus éloignés du Centre, devenoient plus distincts qu'auparavant, paroissant sous la forme que vous pouvez les voir desinez dans la *cinquième Figure.*

Là où ces Arcs paroissent les plus distincts, ils n'étoient que Blancs & Noirs alternativement, sans mélange d'aucune autre Couleur. Mais en d'autres endroits on voyoit des Couleurs dont l'ordre étoit renversé par la Refraction, de sorte que si d'abord je tenois le Prisme fort près des Verres Objectifs, & qu'ensuite je l'en éloignasse par degrés en l'approchant de mon Oeil, les Couleurs du second Anneau, du troisième, du quatrième, & des suivans, se resserroient vers le Blanc qui sortoit d'entr'eux, jusqu'à ce que s'étant entièrement éva-

nouïes dans le milieu des Arcs , elles reparoïssent ensuite dans un ordre tout contraire. Mais dans les extrémités des Arcs elles conservoient leur ordre invariable.

Quelquefois j'ai placé de telle manière deux Verres Objectifs l'un sur l'autre , qu'à la simple vûë tous les Anneaux ont paru par tout uniformément Blancs sans la moindre apparence d'aucun Anneau coloré : & cependant en les regardant au travers d'un Prisme j'ai découvert quantité d'Anneaux colorés. De même regardant au travers d'un Prisme des Plaques de Talc de Moscovie , & des Bulles-de-Verre enflées par la Flamme d'une Lampe , qui n'étoient pas assez minces pour qu'on y pût appercevoir aucune Couleur à la simple vûë, j'y ai découvert une grande diversité de Couleurs , rangées irrégulièrement de tous côtez en forme de vagues. Il est arrivé de même à l'égard des Bulles-d'eau qu'avant qu'on eût commencé d'en découvrir les Couleurs à la simple vûë , elles ont paru , à les regarder au travers d'un Prisme, environnées de quantité de Cercles parallèles & horizontaux. Mais pour
pro-

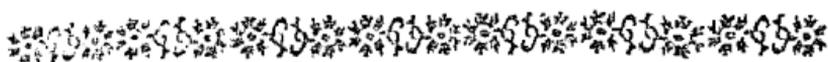
Et les Couleurs. LIV. II. PART. I. 299
produire cet effet , il étoit nécessaire
de tenir le Prisme parallele , ou
presque parallele à l'Horizon ; &
de le disposer de telle manière que
les Rayons pussent être rompus , ti-
rant en haut.

FIN de la première Partie du
SECOND LIVRE.



T R A I T E D' O P T I Q U E,

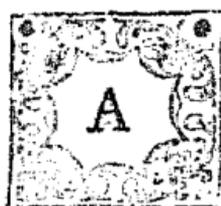
Sur la Lumière & les Couleurs.



L I V R E S E C O N D.

S E C O N D E P A R T I E.

*Remarques sur les Observations
précédentes.*



P R E's avoir proposé mes Observations sur les Couleurs produites dans les Corps minces pellucides, il est à propos qu'avant que

je m'en serve pour développer les causes des Couleurs des Corps Naturels, j'explique les plus composées de ces Observations, par le moyen de celles qui sont les plus simples, telles que la seconde, la 3^{me.}, la 4^{me.}, la 9^{me.}, la 12^{me.}, la 18^{me.}, la 20^{me.}, & la 24^{me.} Et premièrement, pour faire voir comment les

les Couleurs sont produites dans la 4^{me}. & la 18^{me}. *Observation*, prenez sur une Ligne droite quelconque, depuis le point *Y*, * les longueurs *YA*, *YB*, *YC*, *YD*, *YE*, *YF*, *YG*, *YH*, en même proportion entr'elles, que les Racines cubiques des Quarrez des Nombres $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{18}$, $\frac{3}{9}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{6}{3}$, 1, qui représentent les longueurs que doit avoir une Corde de Musique pour produire toutes les Notes d'une Octave, c'est à dire, selon la proportion des Nombres 6300, 6814, 7114, 7631, 8255, 8855, 9243, 10000. Et sur les points *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, élevez les Lignes perpendiculaires *Aa*, *Bb*, &c. par les intervalles desquelles Lignes doit être représentée l'étendue des différentes Couleurs marquées au dessous vis à vis de ces intervalles. Ensuite divisez la Ligne *Aa* suivant la proportion, que dénotent les Nombres 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, &c. placez dans les Points de la division, & par ces Points-là tirez depuis *Y* les Lignes 1 *I*, 2 *K*, 3 *L*, 5 *M*, 6 *N*, 7 *O*, &c.

Supposez maintenant que *A 2* représente l'épaisseur d'un Corps mince transparent quelconque, à laquelle épaisseur

* Fig. 6.

302 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
 le Violet extérieur est réfléchi en plus grande abondance dans la première *Suite* de Couleurs; en ce cas-là par la 13.^{me} *Observation*, *HK* représentera son épaisseur, à laquelle le Rouge extérieur est réfléchi en plus grande quantité dans cette même *Suite*. De même, en vertu de la 5.^{me} & de la 16.^{me} *Observation*, *AG* & *HN* désigneront les épaisseurs auxquelles ces Couleurs extérieures sont réfléchies en plus grande quantité dans la seconde *Suite* & *A 10* & *H Q* désigneront les épaisseurs auxquelles les mêmes Couleurs sont plus copieusement réfléchies dans la 3.^{me} *Suite*, & ainsi du reste. Enfin l'épaisseur à laquelle aucune des Couleurs intermédiaires est réfléchie en plus grande abondance, sera déterminée selon la 14.^{me} *Observation*, par la distance de la Ligne *AH*, à compter depuis les parties intermédiaires *2 K*, *6 N*, *10 Q*, &c. vis à vis desquelles sont écrits au dessous les Noms de ces Couleurs.

Mais au reste pour déterminer la latitude de ces Couleurs dans chaque *Suite* ou Anneau; que *A 1* dénote la moindre épaisseur, & *A 3* la plus grande épaisseur à laquelle le Violet extérieur est réfléchi dans le premier Anneau; & que *HI* & *HL* dénotent de pareilles li-
 mi-

mites pour le Rouge extérieur ; & que les Couleurs intermediates soient limitées par les parties intermediates des Lignes 1 *I*, & 3 *L* au dessous & vis à vis desquelles sont écrits les Noms de ces Couleurs, & ainsi de suite, mais toujours en comptant que les reflexions doivent être supposées plus fortes dans les Espaces intermediat, 2 *K*, 6 *N*, 10 *Q*, &c. & que de là elles décroissent par degré vers ces Limites, 1 *I*, 3 *L*, 5 *M*, 7 *O*, &c. des deux côtez, où il ne faut pas imaginer que les Reflexions soient terminées d'une manière précise & absoluë, mais qu'elles diminuent indéfiniment. Du reste, si j'ai assigné la même largeur à chaque Anneau, quoi que les Couleurs semblent un peu plus larges dans le premier Anneau que dans les autres à cause que la Reflexion y est plus forte, je ne l'ai fait que parce que l'inégalité est si insensible qu'on peut à peine la déterminer par aucune Observation.

Si donc sur la Description que je viens de faire, vous concevez que les Rayons qui ont originairement différentes Couleurs, sont reflechis par tour dans les espaces 1 *I L 3*, 5 *M O 7*, 9 *P R 11*, &c. & transmis dans les Es-
paces

paces AHI 1, 3 LM 5, 7 OP 9, &c. il est aisé de connoître quelle Couleur doit paroître en plein Air, à une épaisseur quelconque d'un Corps mince transparent. Car si vous appliquez une Règle parallele à AH , à la distance de AH qui représente l'épaisseur du Corps transparent, les Espaces alternes 1 IL 3, 5 MO 7, &c. qui seront croisez par la Règle, dénoteront les Couleurs originaires reflexies dont est composée la Couleur qui paroît en plein Air, à une telle épaisseur. Par exemple, si vous demandez quelle est l'espèce de Vert qui doit paroître dans le 3^{me}. Anneau, vous n'avez qu'à appliquer la Règle, comme vous voyez, sur $\pi \rho \sigma \phi$; & dès-là qu'elle passe sur quelque partie du Bleu en π & du Jaune en ρ , vous pouvez conclurre, que le Vert qui paroît à cette épaisseur du Corps est principalement composé d'un Vert originaire, mais mêlé d'un peu de Bleu & de Jaune.

Par ce moyen vous pouvez connoître comment les Couleurs doivent se succeder, du Centre des Anneaux à l'exterieur, selon l'ordre qui a été décrit ci-dessus dans la 4^{me}. & la 18^{me}. *Observation*. Car si vous faites mouvoir successi-

cessivement la Règle depuis *AH* à travers toutes les distances, après qu'elle aura passé sur le premier Espace qui ne dénote que peu ou point de Reflexion causée par les Corps les plus minces, elle arrivera premièrement à 1, c'est à dire au Violet, & bientôt après au Bleu & au Vert qui avec ce Violet composent un Bleu; & ensuite au Jaune & au Rouge qui ajoûtez à ce dernier Bleu le changent en Blanc, lequel Blanc continue pendant que le bord de la Règle passe de 1 en 3, après quoi les Couleurs dont il est composé, venant à manquer successivement, il se change premièrement en un Jaune composé, & après, en Rouge; & ce Rouge enfin disparoit en *L*. C'est alors que commencent les Couleurs du second Anneau, qui se succèdent par ordre tandis que le bord de la Règle passe de 5 en *O*, & sont plus vives qu'auparavant parce qu'elles sont plus dilatées, & plus séparées l'une de l'autre. Et par la même raison au lieu du Blanc précédent il intervient entre le Bleu & le Jaune un mélange d'Orangé, de Jaune, de Vert, de Bleu, & d'Indigo, toutes lesquelles Couleurs jointes ensemble doivent composer un Vert lavé & imparfait. De même,

les

les Couleurs du troisiéme Anneau se succedent par ordre, prémiérement vient le Violet qui se mêlant un peu avec le Rouge du second ordre, tire par conséquent sur un Pourpre rougeâtre; ensuite le Bleu & le Vert qui sont moins mêlez avec d'autres Couleurs, & par cela même plus vifs qu'auparavant, sur tout le Vert: après, suit le Jaune dont une partie, du côté du Vert, est distincte & bonne, mais l'autre partie, du côté du Rouge qui vient immédiatement après, fait un Jaune qui aussi bien que ce Rouge est mêlé avec le Violet & le Bleu du 4^{me}. Anneau, d'où resultent différens dégrez d'un Rouge tirant extrêmement sur le Pourpre. Ce Violet & ce Bleu qui devoient succeder à ce Rouge, se trouvant mêlez & confondus avec lui, il vient ensuite un Vert qui d'abord tire beaucoup sur le Bleu, mais devient bien-tôt un bon Vert; & c'est la seule Couleur non-mêlée & vive qui paroisse dans ce quatriéme Anneau. Car à mesure qu'il tire sur le Jaune, il commence à se mêler avec les Couleurs du cinquiéme Anneau, par lequel mélange le Jaune & le Rouge qui succedent immédiatement après, deviennent fort foibles & sales, sur tout le Jaune qui étant

la plus foible Couleur, est à peine assez vive pour se faire voir. Après cela, les différens Anneaux & leurs Couleurs s'entremêlent & se confondent de plus en plus, jusqu'à ce qu'après trois ou quatre Revolutions, où le Rouge & le Bleu dominant par tour, toutes les espèces de Couleurs se trouvant partout mêlées assez également ensemble, composent un Blanc uniforme.

Et comme en vertu de la 15^{me}. *Observation* les Rayons d'une Couleur sont transmis dans le même endroit où ceux d'une autre Couleur sont réfléchis, on peut déduire manifestement d'ici la cause des Couleurs produites par la Lumière transmise dans la 9^{me}. & la 20^{me}. *Observation*.

Mais si outre l'ordre & l'espèce de ces Couleurs on veut voir réduite en parties d'un Pouce, l'épaisseur précise de la lame ou du Corps mince, dans l'endroit où ces Couleurs éclatent, cela peut encore être déterminé par le moyen de la 6^{me}. ou de la 16^{me}. *Observation*. Car suivant ces deux Observations, les différentes épaisseurs de la lame d'Air renfermée entre deux Verres, où éclatoient les parties les plus lumineuses des six premiers Anneaux, étoient $\frac{1}{178000}$ & $\frac{3}{178000}$ 2

$\frac{3}{178000}$, $\frac{5}{178000}$, $\frac{7}{178000}$, $\frac{9}{178000}$, $\frac{11}{178000}$
parties d'un Pouce. Or supposé que la
Lumière réfléchie le plus abondamment,
à ces épaisseurs-là, soit le Jaune de ci-
tron le plus éclatant, ou la Couleur
qui confine au Jaune & à l'Orangé, ces
épaisseurs seront $F\lambda$, $F\mu$, $F\nu$, $F\xi$, $F\theta$,
 $F\iota$. Ce qui une fois connu, il est aisé
de déterminer quelle épaisseur d'Air est
représentée par $G\phi$, ou par toute autre
distance de la Règle à AH .

Mais d'ailleurs, puisque par la 10^{me}.
Observation l'épaisseur de l'Air étoit à
l'épaisseur de l'Eau (lors que l'Eau &
l'Air faisoient paroître les mêmes Cou-
leurs entre les mêmes Verres) comme
4 à 3, & que par la 21^{me}. *Observation*,
les Couleurs des Corps minces ne va-
rient point dès-là qu'on varie le Milieu
ambient, l'épaisseur d'une Bulle-d'eau qui
fait paroître quelque Couleur que ce soit,
sera de $\frac{3}{4}$ de l'épaisseur de l'Air qui produit
la même Couleur. Et ainsi en vertu de cet-
te 10^{me}. *Observation* & de la 21^{me}. l'épais-
seur d'une plaque de Verre où la Refrac-
tion des Rayons de moyenne refrangibili-
té est mesurée par la proportion des Sinus
31 à 20, peut être un $\frac{20}{3}$ ^{me}. de l'épaisseur
de l'Air produisant la même Couleur.
Il en est de même à l'égard de tout au-
tre

Et les Couleurs. LIV. II. PART. II. 309
 tre Milieu. Au reste je ne prétens pas
 dire absolument que cette proportion
 de 20 à 31 ait lieu à l'égard de tous les
 Rayons : car les Sinus des autres espèces
 de Rayons ont d'autres proportions.
 Mais les différences de ces proportions
 sont si petites, que je ne les mets point
 ici en ligne de compte. Sur ces fon-
 demens j'ai composé la TABLE SUI-
 VANTE où l'épaisseur particulière de
 l'Air, de l'Eau & du Verre, qui fait
 voir chaque Couleur dans le degré le
 plus vif & le plus distinct, est expri-
 mée par les parties du Pouce divisé en
 un million de parties égales.

L'épaisseur des Lames colorées Et des Particules

| | <i>P. Air.</i> | <i>P. Eau.</i> | <i>P. Verre.</i> |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Très-Noir - - | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{10}{31}$ |
| Noir - - - | 1 | $\frac{2}{4}$ | $\frac{20}{31}$ |
| Commencement de Noir - - | 2 | $1 \frac{1}{2}$ | 1 $\frac{2}{3}$ |
| Bleu - - - | 2 $\frac{2}{3}$ | 1 $\frac{2}{3}$ | 1 $\frac{1}{3}$ |
| Blanc - - - | 5 $\frac{1}{3}$ | 3 $\frac{2}{3}$ | 3 $\frac{2}{3}$ |
| Jaune - - - | 7 $\frac{1}{3}$ | 5 $\frac{1}{3}$ | 4 $\frac{1}{3}$ |
| Orangé - - | 8 | 6 | 5 $\frac{1}{3}$ |
| Rouge - - - | 9 | 6 $\frac{1}{4}$ | 5 $\frac{1}{3}$ |

Leurs Couleurs du pr. Ordre,

310 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
L'épaisseur des Lames colorées & des Particules

| | | d' Air : | d' Eau : | de Verre. | |
|-------------------------------------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Leurs Couleurs du 1 ^{er} cond Or- dre. | { | Violet - - - | 11 $\frac{1}{6}$ | 8 $\frac{3}{8}$ | 7 $\frac{1}{5}$ |
| | | Indigo - - - | 12 $\frac{5}{6}$ | 9 $\frac{5}{8}$ | 8 $\frac{2}{7}$ |
| | | Bleu - - - | 14 | 10 $\frac{1}{2}$ | 9 $\frac{1}{4}$ |
| | | Vert - - - | 15 $\frac{1}{8}$ | 11 $\frac{1}{2}$ | 9 $\frac{1}{4}$ |
| | | Jaune - - - | 16 $\frac{2}{7}$ | 12 $\frac{1}{2}$ | 10 $\frac{1}{4}$ |
| | | Orangé - - - | 17 $\frac{2}{9}$ | 13 $\frac{1}{2}$ | 11 $\frac{1}{4}$ |
| | | Rouge éclatant Ecarlate - - - | 18 $\frac{1}{3}$ 19 $\frac{2}{3}$ | 13 $\frac{1}{4}$ 14 $\frac{1}{4}$ | 11 $\frac{1}{6}$ 12 $\frac{1}{3}$ |
| Du 3 ^{me} . Ordre, | { | Pourpre - - - | 21 $\frac{1}{10}$ | 15 $\frac{1}{4}$ | 13 $\frac{1}{20}$ |
| | | Indigo - - - | 22 $\frac{2}{5}$ | 16 $\frac{1}{4}$ | 14 $\frac{1}{4}$ |
| | | Bleu - - - | 23 $\frac{2}{5}$ | 17 $\frac{1}{2}$ | 15 $\frac{1}{10}$ |
| | | Vert - - - | 25 $\frac{1}{3}$ | 18 $\frac{1}{2}$ | 16 $\frac{1}{4}$ |
| | | Jaune - - - | 27 $\frac{1}{7}$ | 20 $\frac{1}{2}$ | 17 $\frac{1}{2}$ |
| | | Rouge - - - Rouge bleuâtre | 29 32 | 21 $\frac{1}{4}$ 24 | 18 $\frac{1}{2}$ 20 $\frac{2}{3}$ |
| Du 4 ^{me} . Ordre, | { | Vert bleuâtre - | 34 $\frac{1}{7}$ | 25 $\frac{1}{2}$ | 22 $\frac{3}{4}$ |
| | | Vert - - - | 35 $\frac{2}{7}$ | 26 $\frac{1}{2}$ | 22 $\frac{3}{4}$ |
| | | Vert jaunâtre - | 36 | 27 | 23 $\frac{2}{5}$ |
| | | Rouge - - - | 40 $\frac{1}{3}$ | 30 $\frac{1}{4}$ | 26 |
| Du 5 ^{me} Ordre, | { | Bleu verdâtre | 46 $\frac{1}{2}$ | 34 $\frac{1}{2}$ | 29 $\frac{2}{3}$ |
| | | Rouge - - - | 52 $\frac{1}{2}$ | 39 $\frac{3}{8}$ | 34 |
| Du 6 ^{me} . Ordre, | { | Bleu verdâtre | 58 $\frac{3}{4}$ | 44 $\frac{3}{4}$ | 38 |
| | | Rouge - - - | 65 $\frac{3}{4}$ | 48 $\frac{3}{4}$ | 42 |
| Du 7 ^{me} . Ordre, | { | Bleu verdâtre | 71 $\frac{1}{4}$ | 53 $\frac{1}{4}$ | 45 $\frac{4}{5}$ |
| | | Blanc rougeâtre | 77 $\frac{1}{4}$ | 57 $\frac{3}{4}$ | 49 $\frac{2}{3}$ |

Si vous comparez cette TABLE avec
 * la 6^{me}. Figure, vous y verrez la confi-
 ti-

* Dans la 2^{de}. Planche du II. LIVRE.

titution de chaque Couleur par rapport à ses ingrediens, c'est à dire, aux Couleurs originaires dont elle est composée; & par là vous pourrez juger combien elle est parfaite ou imparfaite; ce qui peut suffire pour expliquer la 4^{me}. & la 18^{me}. *Observation*, à moins qu'on ne demande à voir outre cela, de quelle manière paroissent les Couleurs, lorsqu'on met deux Verres Objectifs l'un sur l'autre. Et pour cet effet il ne faut que décrire un grand Arc de Cercle, une Ligne droite qui touche cet Arc, & plusieurs Lignes occultes paralleles à cette Tangente, tracées à des distances qui dénotent les Nombres écrits dans la TABLE vis-à-vis des Couleurs. Car l'Arc & sa Tangente représenteront la surface des Verres par où est terminé l'Air d'entredeux; & les endroits où les Lignes occultes coupent l'Arc, montreront à quelle distance du Centre, ou du Point de contact, chaque Couleur est réfléchie.

Cette TABLE a encore d'autres usages. Car elle a servi à déterminer, dans la 19^{me}. *Observation*, l'épaisseur de la Bulle par les Couleurs qu'elle faisoit voir. On peut aussi conjecturer par les Couleurs des Corps Naturels quelle
est

est la grosseur de leurs particules, comme je le montrerai ci-après. De même, si l'on met deux Plaques fort minces, ou davantage, les unes sur les autres, de sorte qu'étant unies ensemble elles en composent une seule qui les égale toutes en épaisseur, on pourra déterminer par cette Table la Couleur qui en doit résulter. Par exemple, M. *Hook* a observé, comme il nous l'apprend dans sa *Micrographie*, qu'une Plaque de Talc de Moscovie d'un Jaune pâle, mise sur une Plaque Bleuë produisoit un Pourpre très-foncé. Or le Jaune du premier ordre est un Jaune pâle; & l'épaisseur de la Plaque qui le produit, c'est, suivant la TABLE $4\frac{3}{7}$; ajoutez à cela 9 qui est l'épaisseur qui produit le Bleu du 2^d. *Ordre*, & la somme sera $13\frac{3}{7}$ qui est l'épaisseur qui produit le Pourpre du 3^{me}. *Ordre*.

Pour expliquer maintenant les circonstances de la 2^{de}. & de la 3^{me}. *Observation*, c'est à dire, comment en tournant les Prismes autour de leur Axe commun en un sens contraire à celui qui est exprimé dans ces deux Observations, les Anneaux colorez peuvent être changez en Anneaux Blancs & Noirs, & ensuite en Anneaux colorez encore, de
forte

sorte pourtant que les Couleurs de chaque Anneau se trouvent dans un ordre inverse, il faut se ressouvenir que ces Anneaux colorez sont dilatez par l'inclinaison des Rayons à l'Air qui est entre les Verres, & que suivant la TABLE contenue dans la 7^{me}. *Observation**, la dilatation ou l'accroissement de leurs Diametres est plus manifeste & plus rapide lorsque les Rayons sont le plus obliques. Or les Rayons Jaunes étant plus rompus par la première Surface dudit Air que ceux du Rouge, ils en deviennent par là plus obliques à la seconde Surface, où ils sont réfléchis pour produire les Anneaux colorez; & par conséquent le Cercle Jaune sera plus dilaté dans chaque Anneau que le Cercle Rouge; & l'excès de sa dilatation sera d'autant plus grand, que l'obliquité des Rayons sera plus grande, jusqu'à ce qu'enfin ce Cercle Jaune vienne à égaler en étendue le Rouge du même Anneau. Et par la même raison, le Vert, le Bleu, & le Violet seront aussi d'autant plus dilatez que l'obliquité de leurs Rayons ira en augmentant, jusqu'à ce qu'ils viennent à avoir à peu près autant d'étendue que le Rouge, c'est à dire,

Tome I.

O

à

314. *Traité d'Optique, sur la Lumière*
à être également éloignez du Centre des Anneaux. Et en ce cas-là toutes les Couleurs du même Anneau doivent se trouver jointes ensemble, & par leur mélange produire un Anneau Blanc. Et parce que ces Anneaux Blancs ne se dilatent point & ne rentrent pas l'un dans l'autre comme auparavant, il doit y avoir entr'eux des Anneaux Noirs & obscurs. Et par cette même raison ils doivent devenir plus distincts, & se faire voir en beaucoup plus grand nombre. Cependant comme le Violet sera un peu plus dilaté, à proportion de son étendue que les autres Couleurs, parce qu'il est le plus oblique, il sera par cela même fort disposé à paroître sur les bords extérieurs du Blanc.

Ensuite si l'on donne encore une plus grande obliquité aux Rayons, le Violet & le Bleu se dilatent plus sensiblement que le Rouge & le Jaune; & étant dès-là plus éloignez du Centre des Anneaux, les Couleurs doivent sortir du Blanc dans un ordre contraire à celui où elles avoient paru auparavant, savoir le Violet & le Bleu dans le Bord extérieur de chaque Anneau, & le Rouge & le Jaune dans le Bord intérieur.

Or

Or le Violet dont les Rayons sont les plus obliques, étant, par cela même, plus dilaté, à proportion, qu'aucune autre Couleur, paroîtra le premier dans le bord extérieur de chaque Anneau blanc, & avec plus d'éclat que tout le reste. Et les différentes Suites de Couleurs qui appartiennent aux différens Anneaux, venant à se développer & à se dilater, recommenceront dès-là à s'entremêler; par conséquent à rendre les Anneaux moins distincts, de sorte qu'il n'y en aura pas un si grand nombre de visibles.

Si au lieu de Prismes on se sert de Verres Objectifs, l'obliquité de l'Oeil ne fera pas paroître les Anneaux, Blancs & distincts, parce que les Rayons passant au travers de l'Air qui est entre les Verres, sont presque parallèles aux Lignes selon lesquelles ils tomboient d'abord sur le Verre, ce qui fait que les Rayons de différentes Couleurs ne sont pas plus inclinez les uns que les autres à cet Air-là, contre ce qui arrive dans les Prismes.

Une autre circonstance très-digne de remarque dans ces Experiences, c'est d'où vient que les Anneaux Noirs &

Blancs qui regardez de loin paroissent distincts, deviennent non seulement confus à les regarder de près, mais encore font paroître du Violet aux deux Extrémités de chaque Anneau Blanc. La raison de cela, c'est que les Rayons qui entrent dans l'Oeil par différens endroits de la Pupille, ont différentes obliquitez par rapport aux Verres; & que les plus obliques, s'ils étoient pris séparément, formeroient de plus grands Anneaux que ceux qui sont moins obliques. D'où il arrive que la largeur du Perimetre de chaque Anneau Blanc est dilatée extérieurement par les Rayons les plus obliques, & intérieurement par les moins obliques. Et cette expansion est d'autant plus grande, que la différence de l'obliquité est plus grande, c'est à dire que la Pupille est plus ouverte, ou l'Oeil plus près des Verres. Or la largeur du Violet doit avoir le plus d'étendue, parce que les Rayons qui produisent la sensation de cette Couleur, sont les plus inclinez à la seconde ou dernière Surface de l'Air attenué ou resserré, d'où ils sont réfléchis, & qu'ils ont aussi la plus grande variation d'obliquité, ce qui fait que cette Couleur sort plus
promp-

promptement qu'aucune autre, des bords du Blanc. Et à mesure que la largeur de chaque Anneau s'augmente ainsi, les intervalles obscurs doivent diminuer jusqu'à ce que les Anneaux voisins viennent à se toucher & à se mêler ensemble, les extérieurs premièrement, & puis ceux qui sont les plus proches du Centre, de sorte qu'ils ne peuvent plus être distinguez à part, mais semblent composer un Blanc égal & uniforme.

Entre toutes les *Observations* proposées ci-dessus, il n'y en a point qui soient accompagnées de circonstances si surprenantes que la 24^{me}. Les principales de ces circonstances sont, que dans des Plaques minces, qui à la simple vûë paroissent d'un Blanc transparent, égal, & uniforme sans être terminées par la moindre ombre, la Refraction d'un Prisme y fasse voir des Anneaux colorez, quoi qu'ordinairement elle ne fasse paroître les Objets colorez, qu'ou ils sont terminez par des Ombres, ou se trouvent avoir des parties inégalement lumineuses; & que cette Refraction rende ces Anneaux extrêmement distincts & Blancs, quoi que pour l'ordinaire elle rende les Objets confus & co-

lorez. On comprendra la raison de ces deux accidens si on considère que tous ces Anneaux colorez sont en effet dans la Plaque lorsqu'on les regarde simplement avec l'Oeil, bien qu'à cause de la grande largeur de leurs circonferences, ils soient si fort mêlez & confondus ensemble qu'ils semblent composer un Blanc uniforme. Mais lorsque les Rayons viennent à l'Oeil au travers d'un Prisme, les Orbites des différentes Couleurs sont rompuës dans chaque Anneau, les unes plus que les autres, selon leurs degrés de refrangibilité: & par ce moyen-là les Couleurs dans un côté de l'Anneau, (c'est à dire dans la circonferance de l'un des côtez de son Centre) sont plus développées & dilatées, & celles du côté opposé plus compliquées & resserrées. Et dans les endroits où par une juste Refraction elles sont si fort resserrées que les différens Anneaux sont trop étroits pour se croiser l'un l'autre, il est nécessaire que ces Anneaux y paroissent distincts, & même Blancs, si les Couleurs dont ils sont composez, se trouvent resserrées jusqu'à être entièrement coïncidentes. Mais de l'autre côté où la Circonférence ou Orbite de
cha-

chaque Anneau est élargie par un plus grand développement de ses Couleurs, chaque Anneau doit être plus mêlé avec les autres qu'auparavant, & devenir par conséquent moins distinct.

Pour expliquer ceci plus amplement, supposez que les Cercles concentriques * AV , & BX représentent le Rouge & le Violet d'une Suite quelconque, lesquels composent avec les Couleurs intermediates un des Anneaux quel qu'il soit. Si l'on regarde ces Cercles au travers d'un Prisme, le Cercle Violet BX sera transporté par une plus grande Refraction plus loin de sa place que le Cercle Rouge AV , & par conséquent il approchera davantage de ce dernier Cercle, du côté des Cercles vers où se font les Refractions. Par exemple, si le Rouge est transporté en av , le Violet pourra être transporté en bx , de sorte qu'en x il sera plus près du Rouge qu'auparavant: & si le Rouge est transporté plus loin en av , le Violet pourra être transporté d'autant plus loin jusqu'en bx , qu'il se rencontrera avec lui en x ; & si le Rouge est encore transporté plus loin en av , le Violet pour-

ra être transporté encore d'autant plus loin en $\beta\xi$, qu'il passera au delà du Rouge en ξ , & s'unira à lui en e & f . Ce qui étant appliqué à toutes les autres Couleurs intermediates comme au Rouge & au Violet ; & à chaque Suite de ces Couleurs, vous comprendrez sans peine comment les Couleurs d'une même Suite, venant à s'approcher l'une de l'autre en xv & $\Upsilon\xi$, & à se réunir en xv & en e & f , doivent composer des Arcs de Cercles assez distincts, surtout en xv , ou en e & f , paroître séparément en xv , & produire du Blanc en xv en se mêlant ensemble ; & reparoître distinctes en $\Upsilon\xi$, mais dans un ordre contraire à celui où elles étoient auparavant, & où elles sont encore au delà de e & f . Mais de l'autre côté en ab , ab , ou $\alpha\beta$ ces Couleurs étant si fort dilatées qu'elles se mêlent avec les Couleurs des autres Anneaux, elles doivent par cela même paroître beaucoup plus confuses. Et la même confusion doit arriver en $\Upsilon\xi$ entre e & f , si la Refraction est fort grande, ou que le Prisme soit à une grande distance des Verres Objectifs : auquel cas nulle partie des Anneaux ne sera visible,

excepté seulement deux petits Arcs en *e* & *f* dont la distance mutuelle augmentera à mesure que le Prisme sera plus éloigné des Verres Objectifs. Et ces petits Arcs doivent être plus distincts & plus Blancs vers le milieu; mais colorez dans leurs extremittez, où ils commencent à devenir confus. Et dans l'une des extremittez de chaque Arc les Couleurs doivent être disposées dans un ordre contraire à celui où elles sont dans l'autre extremité, par la raison qu'elles se croisent dans le Blanc d'entredeux; c'est à dire que les extremittez qui sont tournées vers $\Upsilon \xi$, sont Rouges & Jaunes du côté le plus proche du Centre, & Bleuës & Violettes de l'autre côté. Mais les autres extremittez qui sont tournées du côté opposé, seront au contraire Bleuës & Violettes du côté qui approche le plus du Centre; & Rouges & Jaunes de l'autre côté.

Or comme toutes ces choses se déduisent des propriétés de la Lumière par des raisonnemens mathématiques, on en peut aussi démontrer la vérité par des Experiences. Car si dans une chambre obscure on regarde ces Anneaux au travers d'un Prisme par la Reflexion des

différentes Couleurs *prismatiques* qu'une autre Personne fait voir çà & là sur un Mur, ou sur du Papier d'où ces Couleurs sont réfléchies tandis que l'Oeil du Spectateur, le Prisme, & les Verres Objectifs sont fixez dans leur situation, (comme dans la 13.^{me} *Observation*) il se trouvera que la position des Cercles formez successivement par différentes Couleurs, sera, de l'un par rapport à l'autre, telle que je l'ai décrite dans les Figures *abxv*, ou *abxv*, ou *αβξΥ*. On peut vérifier par la même methode la verité des explications des autres Observations.

Par ce qui vient d'être dit, on peut expliquer tout autre pareil Phenomene concernant l'Eau & les Plaques minces de Verre. Mais à l'égard des petits fragmens de ces Plaques, il faut observer de plus, que si étant mis tout plat sur une Table on les tourne autour de leur centre tandis qu'on les regarde au travers d'un Prisme, ils feront voir, en certaines situations, des Ondes de différentes couleurs; que quelques-uns ne font voir ces Ondes que dans une ou deux positions, mais que la plupart les font voir dans toute sorte de positions, & pour
l'or-

ordinaire sur presque toute leur surface. Cela vient de ce que les superficies de ces sortes de Plaques ne sont pas exactement unies, mais ont plusieurs cavitez & éminences; & que l'épaisseur de la Plaque varie un peu en vertu de ces inégalitez quelque petites qu'elles soient. Car en différentes situations du Prisme il doit paroître des Ondes dans les différens côtez de ces cavitez, par les raisons exposées ci-dessus. Car quoi que la plupart de ces Ondes ne soient produites que par des parties de Verre tres-petites & fort étroites, elles peuvent pourtant paroître s'étendre sur toute la superficie du Verre, parce qu'il y a des Couleurs de divers *Ordres* c'est à dire de divers Anneaux, réfléchies confusement par les plus étroites de ces parties, & qui par la Refraction du Prisme sont développées, séparées, & dispersées en différens lieux selon leur différente refrangibilité, de sorte qu'elles produisent tout autant d'Ondes différentes qu'il y avoit d'Ordres différens de Couleurs confusement réfléchies de cette partie du Verre.

— Voilà les principaux Phenomenes concernant les Plaques minces ou les Bulles,

dont les explications dépendent des propriétés de la Lumière que j'ai exposées jusqu'ici : Explications qui, comme vous voyez, découlent nécessairement de ces Propriétés, & s'accordent non seulement avec elles jusque dans leurs plus petites circonstances, mais même contribuent extrêmement à en prouver la vérité. Ainsi par la 24^{me}. *Observation* il paroît que les Rayons de différentes Couleurs, tant ceux qui sont produits par des Lames minces ou par des Bulles, que ceux qui sont produits par les Refractions d'un Prisme, ont différens degrés de Refrangibilité par où les Rayons de chaque Anneau, qui lorsqu'ils viennent à être réfléchis par une Lame ou Bulle, sont mêlez avec les Rayons d'autres Anneaux, en sont ensuite separez par voye de Refraction, & sont associez de telle manière entr'eux qu'ils deviennent visibles à part comme autant d'Arcs de Cercles. Car si tous les Rayons étoient également refrangibles, il seroit impossible que cette Blancher, qui à la simple vuë paroît uniforme, pût avoir par la Refraction ses parties ainsi transportées, & rangées en Arcs Noirs & Blancs.

Il paroît aussi que les Refractions inégales des Rayons difsemblables ne sont pas causées par des irrégularitez accidentelles, comme par des Veines dispersées dans le Verre, par un poli inégal, par une position fortuite dans les pores du Verre, par des mouvemens inégaux & casuels dans l'Air ou l'Ether, par l'éparpillement, la rupture, ou la division d'un même Rayon en plusieurs parties divergentes, & autres semblables causes. Car de telles irrégularitez une fois admises, il seroit impossible que les Refractions pussent rendre ces Anneaux si distincts & si bien terminez qu'ils le sont dans la 24.^{me} Observation. Il faut donc nécessairement, que chaque Rayon ait son propre & constant degré naturel de refrangibilité, en vertu duquel sa Refraction se fait toujours d'une manière exacte & régulière; & que différens Rayons ayent différens degrés de Refrangibilité.

Du reste ce que je dis de la Refrangibilité des Rayons, peut être appliqué aussi à leur Reflexibilité, c'est à dire, à la disposition qu'ils ont à être réfléchis, les uns à une plus grande, & les autres à une plus petite épaisseur des Plaques

minces ou des Bulles: c'est à savoir que ces dispositions sont pareillement naturelles aux Rayons, & immuables, comme on peut s'en assurer par les *Observations* 13, 14, & 15, comparées avec la 4.^{me} & la 18.^{me}.

Il paroît encore par les *Observations* précédentes, que la Blancher est un mélange dissimilaire de toutes les Couleurs, & que la Lumière est un mélange de Rayons douëz de toutes ces Couleurs. Car vû la multitude d'Anneaux colorez, dans la 3.^{me} *Observation*, dans la 12.^{me} & la 24.^{me} il est évident que bien qu'on ne découvre dans la 4.^{me} & la 18.^{me} que 8 ou 9 de ces Anneaux, il y en a pourtant un beaucoup plus grand nombre qui se mêlent & s'entrelassent si fort ensemble qu'après ces 8 ou 9 revolutions ils se détremperent entièrement l'un l'autre & ne composent qu'une Blancher égale & sensiblement uniforme. D'où l'on doit nécessairement inferer, que cette Blancher est un mélange de toutes les Couleurs; & que la Lumière qui l'introduit dans l'Oeil, doit être un mélange de Rayons douëz de toutes ces Couleurs.

Il paroît de plus par la 24.^{me} *Observation* qu'il y a un rapport constant entre
les

les Couleurs & la Refrangibilité, les Rayons les plus refrangibles étant Violet, les moins refrangibles Rouges, & ceux des Couleurs intermediates ayant à proportion des degrés intermediat de refrangibilité. Et en comparant l'Observation 13.^{me}, la 14.^{me}, & la 15.^{me}, avec la 4.^{me} ou la 18.^{me} il paroît qu'il y a constamment un même rapport entre Couleur & Reflexibilité, le Violet étant réfléchi, toutes circonstances égales, aux moindres épaisseurs d'une Plaque mince ou d'une Bulle quelconque, le Rouge aux plus grandes épaisseurs, & les Couleurs intermediates aux épaisseurs intermediates. D'où il s'ensuit aussi que les dispositions *colorifiques* des Rayons sont naturelles à ces Rayons, & inalterables; & que par conséquent toutes les productions & apparences des Couleurs qui sont au monde, proviennent non de quelque changement Physique causé dans la Lumière par voye de Refraction ou de Reflexion, mais seulement de différens mélanges ou separations de Rayons en vertu de leur différente refrangibilité ou reflexibilité. Et à cet égard la Science des Couleurs devient une speculation aussi exactement Mathématique qu'aucune

328 *Traité d'Optique*, LIV. II. PART. II.
autre Partie de l'Optique ; je veux dire,
à confiderer les Couleurs entant qu'el-
les dépendent de la nature de la Lu-
mière fans être produites ou alterées
par la Puissance de l'Imagination ,
ou par un coup ou une preffion sur
l'Oeuil.

FIN de la *seconde Partie du*
SECOND LIVRE.



TRAITÉ D'OPTIQUE

SUR LES
*REFLEXIONS, REFRACTIONS,
INFLEXIONS, ET COULEURS*
DE LA
LUMIÈRE.

Par M. LE CHEV. NEWTON.

Traduit de l'Anglois

PAR M. COSTE.

Sur la seconde Edition, augmentée par l'Auteur.

TOME SECOND.



A A M S T E R D A M.
Chez P I E R R E H U M B E R T.

M. D C C. XX.



T R A I T E' D' O P T I Q U E,

Sur la Lumière & les Couleurs.



L I V R E S E C O N D.

T R O I S I E M E P A R T I E.

Des Couleurs permanentes des Corps Naturels, & de l'analogie qui se trouve entre ces Couleurs & celles des Plaques minces transparentes.



E voici parvenu à une autre partie du Dessen de cet Ouvrage ; c'est d'examiner quel rapport il y a entre les Phenomenes des Pla-

Plaques minces transparentes, & ceux de tous les autres Corps Naturels. J'ai déjà dit que les Corps Naturels paroissent de différentes Couleurs, selon qu'ils sont disposez à reflechir en plus grande abondance les Rayons qui sont originairement douëz de ces Couleurs. Mais il reste à découvrir leur constitution qui fait que ces Corps reflechissent certains Rayons en plus grande quantité que d'autres : & c'est ce que je vais tâcher de montrer dans les Propositions suivantes.



PREMIERE PROPOSITION.

Entre les Surfaces des Corps transparents celles-là reflechissent le plus de Lumière, qui ont une plus grande force refringente, c'est à dire, qui sont entre des Milieux dont les densitez refringentes différent le plus entr'elles. Et il ne se fait point de Reflexion dans les confins des Milieux également refringens.

IL fera aisé de découvrir l'analogie qu'il y a entre la Reflexion & la Refraction, si l'on considère que, lorsque la Lumière passe obliquement d'un Milieu dans un autre, où les Rayons se rompent en s'éloignant de la Perpendiculaire, à mesure que la différence de leur densité réfringente est plus grande, il faut une moindre obliquité d'Incidence pour causer une Reflexion totale. Car tels que sont entr'eux les Sinus qui mesurent la Refraction, tel est par rapport au Rayon du Cercle, le Sinus d'Incidence où commence la Reflexion totale; & par conséquent cet Angle d'Incidence est moindre là où la différence des Sinus est la plus grande. Ainsi, la Lumière passant de l'Eau dans l'Air, où la Refraction est mesurée par la Raison des Sinus 3 à 4, la Reflexion totale commence lorsque l'Angle d'Incidence est d'environ 48 degrés 35 minutes. La Lumière passant du Verre dans l'Air où la Refraction est mesurée par la Raison des Sinus 20 à 31, la Reflexion totale commence lorsque l'Angle d'Incidence est de 40 degrés 10 minutes; & ainsi en passant du Crystal ou d'autres Milieux encore plus réfringens, dans l'Air, il faut encore une moindre obliquité

quité pour produire une Reflexion totale. Donc les Surfaces qui causent le plus de Refraction, reflechissent le plus promptement toute la Lumière qui vient à tomber sur elles, d'où l'on doit conclurre nécessairement que ces Surfaces ont la plus grande force reflechissante.

Mais ce qui montre encore plus visiblement la verité de cette Proposition, c'est que dans une Surface qui est entre deux Milieux transparens, (tels que l'Air, l'Eau, l'Huile, le Verre ordinaire, le Crystal, les Verres metalliques, les Verres d'Ilande, l'Arse nic blanc pellucide, les Diamans, &c.) la Reflexion est plus ou moins forte, selon que la Surface a une force plus ou moins refringente. Car dans les confins de l'Air & du Sel-gemme la Reflexion est plus forte, que dans les confins de l'Air & de l'Eau; plus forte encore dans les confins de l'Air & du Verre ordinaire, ou du Crystal, & plus forte dans les confins de l'Air & d'un Diamant. Si l'on plonge dans l'Eau quelqu'un de ces Solides transparens ou autres semblables, la Reflexion en devient beaucoup plus foible qu'auparavant, & plus foible encore s'ils sont plongez dans l'huile de Vitriol, ou l'Esprit de Terebenthine bien rectifiez, liqueurs

liqueurs plus fortement réfringentes que l'Eau. Si l'on distingue l'Eau en deux parties par quelque Surface imaginaire, la Reflexion est nulle dans les confins de ces deux parties. Elle est fort petite dans les confins de l'Eau & de la Glace, un peu plus grande dans les confins de l'Eau & de l'Huile, encore plus grande dans les confins de l'Eau & du Sel-gemme, & plus grande encore dans les confins de l'Eau & du Verre, ou du Crystal ou d'autres Substances plus denses, selon que ces Milieux diffèrent plus ou moins par rapport à leurs forces réfringentes. Sur ce pié-là la Reflexion doit être foible dans les confins du Verre ordinaire & du Crystal, & plus forte dans les confins du Verre ordinaire & du métallique, quoi que je ne m'en sois pas encore assuré par aucune Experience. Mais dans les confins de deux Verres d'égale densité, il n'y a point de Reflexion sensible, comme je l'ai fait voir dans la première *Observation**. Il en doit être de même à l'égard d'une Surface qui se trouve entre deux Crystaux, ou deux Liqueurs, ou deux autres Corps quels qu'ils soient, dans les confins desquels il ne se fait aucune Refraction. Ainsi donc

donc la raison pourquoi des Milieux uniformes transparens (comme l'Eau, le Verre, ou le Crystal) n'ont de Reflexion sensible que dans leur surface extérieure par où ils touchent d'autres Milieux dont la densité diffère de la leur, c'est parce que toutes leurs parties contiguës n'ont qu'un seul & même degré de densité.



SECONDE PROPOSITION.

Les plus petites parties de presque tous les Corps Naturels sont en quelque sorte transparens : & l'Opacité des Corps vient de la multitude des Reflexions qui se font dans leurs parties intérieures.

C'EST ce que d'autres ont déjà remarqué, & de quoi tomberont aisément d'accord ceux qui ont fait quelque usage des Microscopes. On peut aussi s'en assurer en mettant quelque Corps que ce soit au devant d'un Trou au travers duquel certaine portion de Lumière

mière soit introduite dans une Chambre obscure. Car quelque opaque que ce Corps paroisse en plein Air, il paroîtra par ce moyen fort visiblement transparent, s'il a un degré suffisant de ténuité. Il faut excepter de ce nombre les Corps Blancs métalliques, qui en vertu de leur excessive densité semblent réfléchir presque toute la Lumière qui tombe sur leur première Surface, à moins qu'étant dissous dans des Menstruës convenables ils ne soient réduits en de très-petites parcelles, car en ce cas-là ils deviennent aussi transparens.



TROISIEME PROPOSITION.

Entre les parties des Corps opaques & colorez il y a plusieurs Espaces vuides, ou remplis de Milieux dont la densité est différente de celle de ces parties. Ainsi entre les Corpuscules dont une Liqueur est impregnée & teinte, il y a de l'Eau; entre les Globules aqueux qui compo-

sent les Nuées & les Brouillards, il y a de l'Air; & entre les parties des Corps durs, il y a des Espaces vuides d'Air & d'Eau, mais qui pourtant ne sont peut-être pas entièrement vuides de toute autre Substance.

LA vérité de cette Proposition se démontre par les deux Propositions précédentes. Car selon la *seconde Proposition*, il y a quantité de Reflexions produites par les parties intérieures des Corps: Reflexions qui suivant la *première Proposition*, ne se feroient pas, si les parties de ces Corps étoient continuës sans avoir entr'elles aucun de ces interstices, parce que par la *première Proposition* les Reflexions ne se font que sur les Surfaces qui sont entre des Milieux d'une différente densité.

Mais ce qui prouve encore, que cette discontinuité de parties est la principale cause de l'opacité des Corps, c'est que les Corps opaques deviennent transparens dès que leurs Pores sont remplis d'une Substance dont la densité est égale, ou presque égale à celle de leurs parties. Ainsi, le Papier mouillé dans
l'Eau

l'Eau ou dans l'Huile ; la Pierre qu'on nomme *Oculus mundi* , trempée dans l'Eau ; le Linge huilé ou verni ; & plusieurs autres Corps imbitez de Liqueurs qui pénètrent intimement leurs petits pores , deviennent par là plus transparens que par aucun autre moyen. Au contraire en évacuant les Pores des Corps les plus diaphanes , ou en divisant leurs parties , ces Corps peuvent devenir suffilamment opaques : tels sont les Sels , le Papier mouillé , la Pierre qu'on nomme *Oculus mundi* , après qu'ils ont été bien séchez ; la Corne ratifiée , le Verre pulvérisé , ou simplement fêlé , la Terebenthine brouillée dans l'Eau jusqu'à ce qu'elles soient mêlées imparfaitement ensemble ; enfin l'Eau élevée en plusieurs petites Bulles , ou toute seule en forme d'écume ou mêlée avec de l'Huile de Terebenthine ou d'Olive , ou avec quelque autre Liqueur convenable à laquelle l'Eau ne s'incorpore pas parfaitement. Et ce qui contribue un peu à augmenter l'opacité de tous ces Corps , c'est que suivant l'*Observation* 23^{me}. les Reflexions des Corps diaphanes très-minces sont considérablement plus fortes , que celles que produisent les mêmes Corps lorsqu'ils sont plus épais.



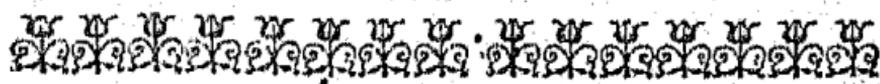
QUATRIEME PROPOSITION.

Pour que les Corps soient opaques & colorez, il ne faut pas que leurs parties & leurs interstices passent en petitesse une certaine grosseur déterminée.

CAR si les Corps les plus opaques sont divisez en parcelles très-subtiles, comme les Métaux dissous dans des Menstruës acides, &c. ils deviennent parfaitement transparens. Et vous pouvez vous ressouvenir encore, que dans la 8^{me}. *Observation* les deux Surfaces des Verres Objectifs, lorsqu'elles étoient fort proches l'une de l'autre, sans pourtant se toucher, ne produisoient aucune Reflexion sensible. Et dans la 17^{me}. *Observation*, la Reflexion de la Bulle d'Eau étoit presque insensible dans sa partie la plus mince, de sorte que faute de Lumière réfléchie, il paroissoit au haut de la Bulle des Taches très-noires.

Je trouve que ce sont là les causes de la transparence de l'Eau, du Sel, du Verre,

Et les Couleurs. LIV. II. PART. III. 341
re, des Pierreries, & de telles autres
Substances. Car il paroît, pour plu-
sieurs raisons. que ces Corps-là ont au-
tant de Pores ou d'Interstices entre leurs
parties que d'autres Corps, mais que
leurs parties sont trop petites, aussi
bien que les interstices qu'il y a entr'el-
les, pour pouvoir produire des Refle-
xions sur leurs communes Surfaces.



CINQUIEME PROPOSITION.

*Les parties transparentes des
Corps selon leurs différentes
grosseurs reflechissent des Rayons
d'une certaine Couleur, & lais-
sent passer ceux d'une autre
Couleur, sur les mêmes fonde-
mens que les Plaques minces,
ou les Bulles reflechissent ou lais-
sent passer ces Rayons. Et
c'est là, à mon avis, le fon-
dement de toutes les Couleurs
des Corps.*

CAR si un Corps applati qui étant
d'une égale épaisseur, paroît par-
tout

tout d'une Couleur uniforme, étoit réduit en filets ou fragmens de la même épaisseur, je ne vois pas pourquoi chaque filet ou fragment ne conserveroit pas sa Couleur, ni par conséquent pourquoi un amas de ces filets ne composeroit pas une masse ou poudre de la même Couleur qu'avoit cette espèce de Plaque avant que d'être mise en pièces. Et puisque les parties de tous les Corps naturels sont comme autant de fragmens d'une Plaque, elles doivent pour les mêmes raisons faire voir les mêmes Couleurs.

Or que cela soit ainsi, c'est ce qui paroitra par l'affinité qui se trouve entre les proprietéz des Corps Naturels & celles des Plaques minces qui ont fait le sujet de la *première Partie* de ce II^d. LIVRE. Les Plumes de certains Oiseaux merveilleusement colorées, & particulièrement celles de la queue du Paon, paroissent de différentes Couleurs en différentes positions de l'Oeil, dans la même partie de la Plume, tout comme les Plaques minces dans les *Observations 7^{me}. & 19^{me}.* d'où il s'ensuit que les Couleurs de ces Plumes proviennent de la tenuité de leurs parties transparentes, c'est à dire, des filets ou barbes extrêmement

mement fines qui naissent à côté des grosses branches laterales de ces Plumes. C'est pour la même raison que des Toiles d'araignée d'une extrême finesse, ont paru colorées, comme on l'avoit déjà remarqué; & que les fibres colorées de certaines foyes changent de Couleur, si l'on varie la position de l'Oeuil. De même les foyes, les draps, & d'autres substances qui sont capables d'être imbibées d'eau ou d'huile, contractent une Couleur plus foible & plus sombre après avoir été plongées dans ces deux liqueurs, mais étant séchées elles reprennent leur premier éclat à peu près comme il arrive aux Corps minces selon la manière décrite dans la 10.^{me} & la 21.^{me} *Observation*. Les feuilles d'Or, certaines espèces de Verre peint, l'infusion du *Bois Nephretique*, & quelques autres Corps reflechissent une certaine Couleur, & en laissent passer une autre, tout ainsi que les Corps minces dont il est parlé dans la 9.^{me} & la 20.^{me} *Observation*. Parmi les Poudres colorées dont se servent les Peintres il y en a quelques-unes dont la Couleur peut changer un peu, si elles sont extrêmement bien broyées. Et en ce cas-là, je ne vois pas à quoi on peut raisonnablement attribuer la cause de ces

Changemens qu'à la division de ces Poudres en plus petites parties, causée par ce broyement, tout de même que l'épaisseur d'une Plaque mince venant à changer, sa Couleur change aussi. C'est encore pour la même raison que les Fleurs colorées des Plantes & des Vegetaux étant froissées, deviennent pour l'ordinaire plus transparentes qu'auparavant, ou du moins changent de couleur jusqu'à tel ou tel degré. Une autre chose qui ne vient pas moins à propos ici, c'est que par le mélange de différentes liqueurs on peut faire des productions & des changemens de Couleurs fort étranges & fort remarquables, dont la cause la plus raisonnable & qui se présente le plus naturellement à l'Esprit c'est que les Corpuscules salins d'une Liqueur agissent diversement sur les Corpuscules colorez d'une autre Liqueur, ou s'unissent différemment avec eux, de sorte qu'ils grossissent ou diminuent ces Corpuscules colorez (ce qui peut non seulement en alterer la grosseur, mais encore la densité) ou bien les divisent en de plus petits Corpuscules (ce qui d'une Liqueur colorée en peut faire une transparente) ou réunissent plusieurs de ces Corpuscules en une seule Masse, par où deux Li-

queurs

queurs transparentes peuvent en composer une seule colorée. Car on voit par expérience combien ces Menstruës salins sont propres à pénétrer & à dissoudre les Substances auxquelles on les applique, & qu'il y en a qui précipitent ce que d'autres dissolvent. De même, si nous considérons les différens Phenomenes de l'Atmosphère, nous pouvons observer que dans le temps que les Vapeurs commencent à s'élever, elles n'empêchent point la transparence de l'Air, étant divisées en des parties trop petites pour que leurs Surfaces puissent produire aucune Reflexion : mais que lorsque pour former des gouttes de pluye elles commencent à se réunir en globules de toutes sortes de grosseurs intermediates, ces globules étant une fois parvenus à une grosseur convenable pour reflechir certaines Couleurs & en laisser passer d'autres, peuvent composer des Nuées qui seront de différentes Couleurs selon la différente grosseur des globules dont elles seront composées. Car je ne vois pas à quoi l'on peut raisonnablement attribuer la production de ces Couleurs dans une Substance aussi transparente que l'Eau, si ce n'est à la différente grosseur de ses particules rondes & fluides.



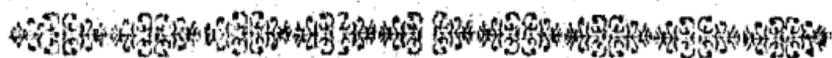
SIXIEME PROPOSITION.

Les parties des Corps d'où dépendent leurs Couleurs, sont plus denses que le Milieu qui passe à travers leurs interstices.

C'EST ce qui suit visiblement de ce que la Couleur d'un Corps ne dépend pas seulement des Rayons qui tombent perpendiculairement sur les parties de ce Corps, mais aussi de ceux qui tombent dessus, à toute autre sorte d'Angles; & de ce que suivant la 7.^{me} Observation un fort petit changement d'obliquité change la couleur réfléchie partout où le Corps mince ou la petite particule est plus rare que le Milieu ambient, de sorte qu'une telle petite particule réfléchira, à des incidences différemment obliques, toute sorte de Couleurs dans une si grande variété que la Couleur qui resultera de toutes ces Couleurs confusément réfléchies d'un amas de telles particules, sera plutôt un Blanc ou un Gris, qu'aucune autre Couleur; ou ne sera tout au plus

plus qu'une Couleur fort imparfaite & sale. Mais si le Corps mince ou la petite particule est plus dense que le Milieu ambient, les Couleurs sont si peu changées par le changement d'obliquité (suivant la 19.^{me} Observation) que les Rayons moins obliquement réfléchis peuvent prédominer à tel point sur le reste qu'ils feront, qu'un amas de ces sortes de particules paroîtra de leur Couleur jusqu'à un degré très-sensible.

Ce qui contribué encore un peu à confirmer cette Proposition, c'est que, selon la 22.^{me} Observation, les Couleurs que fait paroître un Corps mince plus dense, renfermé dans un plus rare, sont plus éclatantes, que celles que fait paroître un Corps plus rare, renfermé dans un plus dense.



SEPTIEME PROPOSITION.

Par les Couleurs des Corps Naturels on peut conjecturer quelle est la grosseur des parties dont ils sont composez.

CAR comme il est fort probable, par la 5.^{me} Proposition, que les parties de

ces Corps produisent les mêmes Couleurs que produit une Plaque d'une égale épaisseur pourvu que la densité réfringente des deux soit la même; & puisque la plûpart de ces parties semblent avoir à peu près la même densité que l'Eau ou le Verre, comme on peut le conclurre de plusieurs circonstances, il ne faut, pour déterminer les grosseurs de ces parties, que consulter les TABLES précédentes où est exprimée l'épaisseur de l'Eau ou du Verre, qui fait voir telle ou telle Couleur. Ainsi, si l'on veut savoir quel est le Diametre d'un Corpuscule qui étant égal au Verre en densité réfléchit * le Vert du 3.^{me} Ordre, le nombre $16\frac{1}{7}$ montre que c'est $16\frac{1}{7}$ parties d'un pouce.

100000

Ici la grande difficulté consiste à savoir, de quel Ordre est la Couleur d'aucun Corps. Et pour cet effet il faut avoir recours à la 4.^{me} & à la 18.^{me} *Observation* d'où l'on pourra déduire les conclusions suivantes.

Il est fort probable que les différentes especes d'Ecarlate, de Rouge, d'Orange & de Jaune, sont du *Second Ordre*, si ce sont des Couleurs nettes & foncées. Les Couleurs du *Premier*, & du *Trois-*

si-

* Ci-dessus, p. 316.

sième Ordre peuvent être aussi assez bonnes: seulement le Jaune du *Premier Ordre* est foible; & l'Orangé & le Rouge du 3.^{me} Ordre sont fort chargez de Violet & de Bleu.

Il peut y avoir de bons *Verts* du quatrième Ordre, mais les plus nets sont du troisième, auquel il semble qu'on doit rapporter le Vert de toutes les Plantes, en partie à cause de la vivacité de leurs Couleurs, & en partie parce que lorsque les Plantes se flétrissent, quelques-unes prennent un Jaune verdâtre, & que d'autres se changent en un Jaune ou un Orangé plus parfait, ou même en Rouge, ayant passé premièrement par toutes les Couleurs intermediates nommées ci-dessus. Tous ces changemens semblent être produits par l'exhalation de l'humidité, qui peut avoir rendu les Corpuscules colorez plus denses, ou en avoir un peu augmenté le volume par ses parties huileuses & terrestres. Or la Couleur verte des Plantes est sans doute du même Ordre que les Couleurs auxquelles elle se change, parce que ces changemens se font par degrés; & que ces Couleurs, quoi que pour l'ordinaire peu chargées, sont pourtant trop foncées & trop vives pour être du 4.^{me} Ordre.

Les différentes Especes de Bleu & de Pourpre peuvent être ou du second ou du troisiéme *Ordre*, mais les meilleures sont du troisiéme. Ainsi, la Couleur des Violettes semble être de ce dernier *Ordre*, parce que le Syrop de ces Fleurs est changé en Rouge par des Liqueurs acides, & en Vert par des Liqueurs urineuses & alcalisées. Car comme il est de la nature des Acides de dissoudre ou d'atténuer, & des Alcalis de précipiter ou d'épaissir, si la Couleur purpurine de ce Syrop étoit du second *Ordre*, une Liqueur acide atténuant ses Corpuscules colorez changeroit cette Couleur en un Rouge du premier *Ordre*; & un Alkali les épaisissant, changeroit cette même Couleur en un Vert du second *Ordre*: Or ce Rouge & ce Vert paroissent trop imparfaits, surtout le Vert, pour pouvoir être produits par de tels changemens. Mais si l'on suppose que le Pourpre des Violettes est du 3.^{me} *Ordre*, on peut reconnoître sans inconvenient qu'il se change en Rouge du second *Ordre*, & en Vert du troisiéme.

Si l'on trouvoit un Corps d'un Pourpre plus foncé, & moins Rougeâtre que le Pourpre des Violettes, il est fort probable que ce seroit un Pourpre du second

Ordre. - Mais comme il n'y a point de Corps vulgairement connu dont la Couleur soit constamment plus foncée que celle des Violettes, je me suis servi de leur nom pour désigner les Couleurs purpurines les plus foncées & les moins rougeâtres, qui sont visiblement plus nettes & plus pures que la Couleur des Violettes.

Le Bleu du premier *Ordre*, quoi que très-foible, & très-leger, peut se rencontrer peut-être en certains Corps; & il semble en particulier que l'Azur des Cieux est de cet *Ordre*. Car telle est la nature de toutes les Vapeurs, que, lorsqu'elles commencent à se condenser & à s'unir en petites parcelles, elles acquièrent premièrement cette grosseur par laquelle un tel Azur doit être réfléchi, avant que de pouvoir composer des Nuées d'aucune autre Couleur. Ainsi comme c'est la première Couleur que les Vapeurs commencent à réfléchir, ce doit être la Couleur du Ciel le plus pur & le plus transparent, puisque les Vapeurs n'y sont pas encore parvenues à la grosseur qu'elles doivent avoir pour pouvoir réfléchir d'autres Couleurs, comme cela se trouve confirmé par l'Experience.

Pour le Blanc, s'il est vif & lumineux au suprême degré, c'est le Blanc du premier

352 *Traité d'Optique, sur la Lumiere*
mier *Ordre*: & s'il est moins vif & moins lumineux, c'est un mélange des Couleurs de différens *Ordres*. De cette dernière espèce est le Blanc d'écume, celui du Papier, du Linge, & de la plûpart des Corps Blancs. Je compte que les Metaux blancs sont de la première espèce. Car puisque l'Or, le plus dense de tous les Metaux, devient transparent étant réduit en feuilles; & que tous les Metaux le deviennent aussi, s'ils sont dissous dans des menstruës, ou vitrifiés, il s'en suit de là que l'opacité des Metaux blancs ne procede point de leur seule densité. Comme ils sont moins denses que l'Or, ils seroient aussi plus transparens, si quelque autre cause ne concouroit avec leur densité pour les rendre opaques. Et cette cause, c'est, je pense, une telle grosseur de leurs parties qui les rend propres à réfléchir le Blanc du *premier Ordre*. Car s'ils sont composez de molécules d'une autre épaisseur, ils peuvent réfléchir d'autres Couleurs, comme il paroît évidemment par les Couleurs qu'on voit sur l'Acier rougi au feu en le trempant, & quelquefois sur la surface des Metaux fondus, c'est à dire, sur la scorie qui se forme par dessus, à mesure qu'ils se refroidissent. Et comme le Blanc

du *premier Ordre* est le plus vif qui puisse être produit par des Lames de Substances transparentes, il doit aussi être plus vif dans la matière plus dense des Metaux, que dans la matière plus rare de l'Air, de l'Eau, & du Verre. Et je ne vois rien qui empêche que les Substances métalliques d'une épaisseur assez grande pour être capables de réfléchir le Blanc du *premier Ordre*, ne puissent, en conséquence de leur grande densité (selon la proportion marquée * dans la *Premiere Proposition*) réfléchir toute la Lumière qui tombe sur elles, & être par conséquent aussi opaques & aussi brillantes qu'aucun autre Corps. L'Or, ou le Cuivre mêlé avec un peu moins d'argent que la moitié de son poids, ou avec de l'Etain, ou du Regule d'Antimoine en fusion, ou bien amalgamé avec fort peu de Mercure, devient blanc, ce qui fait voir que les particules des Metaux blancs ont beaucoup plus de surface, & sont par conséquent plus petites que celles de l'Or & du Cuivre; & d'ailleurs qu'elles sont si opaques, que les particules de l'Or ou du Cuivre ne sauroient briller à travers. Au reste on ne peut guere douter que les Couleurs de l'Or & du Cuivre

* Ci-dessus, pag. 332.

vre ne soient du second ou du troisième Ordre; & par conséquent les parties des Metaux blancs ne sauroient être beaucoup plus grosses qu'il ne faut pour pouvoir réfléchir le Blanc du *premier Ordre*. La volatilité du Mercure prouve qu'elles ne sont pas beaucoup plus grosses. Elles ne peuvent pas être non plus beaucoup plus petites, sans perdre leur opacité, & devenir, ou transparentes, comme lorsqu'elles sont atténuées par la vitrification ou par une dissolution dans certains Menstrués, ou noires, comme lorsqu'on les appetisse, en frottant par exemple de l'Argent, de l'Etain, ou du Plomb contre quelque autre Corps pour y tracer des lignes noires. La première & l'unique Couleur que les Metaux blancs contractent par l'attrition de leurs parties, c'est le Noir; & par conséquent, leur Blanc doit être celui qui confine à la Tache Noire dans le centre des Anneaux colorez, c'est à dire que ce doit être le Blanc du *premier Ordre*. Mais si l'on veut déduire de là la grosseur des particules Metalliques, il faut mettre en ligne de compte leur densité. Car si le Mercure étoit transparent, sa densité est telle que, selon mon calcul, le Sinus d'Incidence sur ce Corps-là seroit au Si-

nus

nus de sa Refraction, comme 71 à 20, ou 7 à 2. Et par conséquent, afin que ses particules puissent produire les mêmes Couleurs que les particules des Bulles-d'eau, leur épaisseur doit être moindre que celle de la pellicule de ces Bulles selon la proportion de 2 à 7. D'où il s'ensuit que les Particules du Mercure peuvent être aussi petites que celles de quelques Fluides transparens & volatils, & ne laisser pourtant pas de réfléchir le Blanc du premier *Ordre*.

Enfin pour la production du Noir, les Corpuscules doivent être plus petits qu'aucun de ceux qui produisent d'autres Couleurs. Car toutes les particules plus grosses réfléchissent trop de Lumière pour former le Noir. Mais si vous supposez les Corpuscules un peu plus petits qu'il ne faut pour réfléchir le Blanc, & le Bleu le plus languissant du premier *Ordre*, il arrivera selon la 4.^{me}, la 8.^{me}, la 17.^{me}, & la 18.^{me} *Observation*, qu'ils réfléchiront si peu de Lumière qu'ils paroîtront extrêmement Noirs, mais que cependant ils pourront peut-être la rompre diversement çà & là au dedans d'eux-mêmes, jusqu'à ce qu'elle soit éteinte & perdue, moyennant quoi ces Corpuscules paroîtront Noirs sans aucune trans-

356 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
transparence, dans toutes les positions
de l'Oeil. On peut comprendre par-là,
Pourquoi le Feu, & la Putrefaction, le
plus subtil de tous les dissolvans, don-
nent une Couleur noire aux particules
des Corps en les divisant : Pourquoi de
petites quantitez de Corps Noirs com-
muniquent leur couleur aisément & jus-
qu'à un fort grand degré, à d'autres Corps
auxquels on les applique, les petites par-
celles de ces Corps noirs se repandant
sans peine, à cause de leur grand nom-
bre, sur les particules grossières des au-
tres Corps : Pourquoi le Verre travaillé
exaëtement avec du sable sur une Plaque
de cuivre, jusqu'à ce qu'il soit bien po-
li, rend le sable fort noir, aussi bien que
ce qui se détache du Verre & du Cui-
vre : Pourquoi les Corps Noirs sont
plutôt échauffez & consumez par le feu
du Soleil qu'aucun autre Corps; ce qui
peut venir en partie du grand nombre de
Refractions faites dans un petit espace,
& en partie de l'ébranlement qui est fa-
cilement excité dans de si petites parties :
& Pourquoi les Corps Noirs tirent or-
dinairement un peu sur le Bleuâtre, de-
quoi l'on peut s'assûrer en faisant tom-
ber sur du Papier Blanc une Lumière re-
flechie par des Corps Noirs: car pour
l'or-

l'ordinaire le Papier paroîtra d'un Blanc bleuâtre; & la raison, c'est que le Noir confine au Bleu obscur du *premier Ordre*, décrit dans la 18.^{me}. *Observation*, & réfléchit par conséquent plus de Rayons de cette Couleur que d'aucune autre.

Dans ces Descriptions je suis descendu dans un plus grand détail, parce qu'il n'est pas impossible qu'avec le temps les Microscopes ne puissent être perfectionnez à tel point qu'ils nous découvrent les particules des Corps d'où dépendent leurs Couleurs, s'ils ne sont déjà parvenus en quelque manière à ce degré de perfection. Car si ces Instrumens sont, ou peuvent être perfectionnez jusqu'à représenter assez distinctement les Objets, à un pié de distance, cinq ou six cens fois plus gros qu'on ne les voit simplement avec les yeux, je serois tenté de croire que par leur secours nous pourrions découvrir quelques-unes de ces plus grosses particules. Et peut-être que par le moyen d'un Microscope qui grossiroit trois ou quatre mille fois, on pourroit venir à les découvrir toutes, hormis celles qui produisent le Noir. En attendant je ne vois rien d'essentiel dans ce discours, dont on puisse raisonnablement douter, excepté ceci, Que les Corpuscules trans-

pa-

parens qui sont de la même épaisseur & de la même densité qu'une telle lame, produisent les mêmes Couleurs que cette lame. Je ne voudrois pas qu'on prît ceci à la rigueur, tant parce que ces Corpuscules peuvent avoir des figures irrégulières, & que plusieurs Rayons peuvent tomber irrégulièrement dessus, & passer par conséquent à travers par un chemin plus court que n'est la longueur des Diametres de ces Corpuscules, que parce que la pression du Milieu refermé de tous côtez au dedans de ces Corpuscules peut en changer un peu les mouvemens ou d'autres qualitez, d'où dépend la Reflexion. Je ne fais pourtant pas grand fond sur cette dernière raison, ayant observé que quelques petites Lames de Tale de Moscovie, également épaisses partout, étant regardées au travers d'un Microscope, ont paru, dans leurs extremités & leurs Angles où se terminoit le Milieu inclus, de la même Couleur qu'elles avoient dans ses autres parties. Quoi qu'il en soit, ce nous sera un surcroit de satisfaction assez important, si nous pouvons discerner ces Corpuscules par le secours des Microscopes: mais si enfin nous en venons là, je crains bien que ce ne soit le plus haut point où la

Vuë

Vuë puisse jamais parvenir. Car de découvrir dans ces Corpuscules mêmes ce qu'il y a de plus secret & de plus exquis dans les Ouvrages de la Nature, c'est ce qui semble absolument impossible, à cause de la transparence de ces Corpuscules.



HUITIEME PROPOSITION.

*La cause de la Reflexion n'est pas
* l'incidence de la Lumière
sur les parties solides ou impéné-
trables des Corps, comme on l'a
toujours crû jusqu'ici.*

C'EST ce qui paroîtra par les Con- siderations suivantes. *La première* est, que dans le passage de la Lumière du Verre dans l'Air, il se fait une Reflexion aussi forte que dans son passage de l'Air dans le Verre, ou plutôt un peu plus forte, & de beaucoup plus forte encore que lorsqu'elle passe du Verre dans l'Eau. Or il ne paroît pas probable, que
l'Air

* M. le Chevalier Newton veut dire que *la Reflexion se fait sans que la Lumière aille frapper contre les parties solides des Corps, & en rebondir.*

l'Air aît des parties qui reflechissent plus que celles de l'Eau ou du Verre. Mais quand même on pourroit le supposer, l'on n'avanceroit rien par là, car la Reflexion est aussi forte, ou même plus forte lorsque l'Air a été tiré d'un Recipient de Verre, (comme dans la *Machine Pneumatique*, inventée par OTTO GUERIC, perfectionnée, & renduë utile par M. BOYLE) qu'avant que l'Air en aît été ôté. *En second lieu*, si la Lumière passant du Verre dans l'Air tombe plus obliquement qu'à un Angle de 40 ou 41 degrés, elle est totalement reflechie; & si elle tombe moins obliquement, elle passe presque toute à travers. Or on ne sauroit imaginer que la Lumière à un certain degré d'obliquité dût rencontrer dans l'Air assez de pores pour que sa plus grande partie passât à travers, & qu'à un autre degré d'obliquité elle n'y rencontrât que des parties qui la reflechissent totalement, vû surtout que lorsqu'elle vient à passer de l'Air dans le Verre, quelque oblique que soit son incidence, il se trouve assez de pores dans le Verre pour en laisser passer une grande partie. Mais si quelqu'un s'avise de supposer, que la Lumière n'est pas reflechie par l'Air, mais par les parties

ties extérieures du Verre qui en constituent la superficie, la difficulté restera toujours la même, outre qu'une telle supposition est inintelligible, & paroîtra même visiblement fautive, si derrière quelque partie du Verre on met de l'Eau à la place de l'Air. Car en ce dernier cas, à une obliquité convenable des Rayons, comme de 45 ou de 46 degrés, à laquelle tous les Rayons sont réfléchis dans l'endroit où l'Air touche immédiatement le Verre, ils seront transmis en grand'partie, dans l'endroit où l'Eau le touche immédiatement: ce qui prouve que leur Reflexion ou leur Transmission dépend de la constitution particulière de l'Air & de l'Eau qui sont derrière le Verre, & non pas de l'incidence des Rayons sur les parties du Verre. *En troisième lieu*, si les Couleurs produites par un Prisme placé, à certaine distance, devant un Trait de Lumière qui entre par le Trou de la Chambre obscure, sont jettées successivement sur un second Prisme placé à une plus grande distance que le premier, de telle sorte qu'elles tombent toutes dessus, à une égale obliquité, ce second Prisme peut être tellement incliné aux Rayons incidens, qu'il réfléchira tous les Rayons Bleus, tandis

que les Rouges passeront à travers en assez grande abondance. Or si la Reflexion est causée par les parties d'Air ou de Verre sur qui tombent les Rayons, je voudrois bien qu'on me dît pourquoi, à la même obliquité d'incidence, le Bleu donneroit entièrement sur ces parties jusqu'à être tout reflechi, tandis que le Rouge ne laisse pas de trouver assez de pores pour passer à travers, en grand' partie. *En quatrième lieu*, dans l'endroit où deux Verres se touchent, il ne s'y fait point de reflexion sensible, comme il a été démontré * dans la *Première Observation*; & cependant je ne vois pas pourquoi les Rayons ne tomberoient pas aussitôt sur les parties du Verre, lorsque le Verre est contigu à un autre Verre, que lorsqu'il est contigu à l'Air. *En cinquième lieu*, lorsque le haut d'une Bulle-d'eau (dans la 17.^{me} *Observation*) devenoit fort mince par l'écoulement & l'évaporation de l'Eau, il s'en reflechissoit une si petite & si insensible quantité de Lumière que cet endroit paroissoit extrêmement Noir, quoi que tout autour de cette Tache noire où l'Eau étoit plus épaisse, la Reflexion fût si forte, qu'elle faisoit paroître l'Eau très-blanche. Et ce n'est pas

seu-

seulement à la plus petite épaisseur des Plaques minces ou des Bulles qu'il ne se fait aucune Reflexion sensible, mais encore à plusieurs autres épaisseurs qui vont sans cesse en augmentant. Car dans la 15.^{me} Observation les Rayons de la même Couleur étoient transmis alternativement à une certaine épaisseur, & reflechis à une autre épaisseur durant un nombre indéterminé de Successions. Et cependant dans la superficie d'un Corps mince, il y a autant de parties sur lesquelles les Rayons peuvent tomber, dans l'endroit où le Corps est d'une certaine épaisseur, qu'il y en a dans l'endroit où il est de toute autre épaisseur. En sixième lieu, si la Reflexion étoit causée par les parties des Corps reflechissans, il seroit impossible, que dans un seul & même endroit les Plaques minces ou les Bulles reflechissent les Rayons d'une Couleur, & laissassent passer ceux d'une autre Couleur, comme il arrive suivant la 13.^{me} & la 15.^{me} Observation. Car on ne sauroit comprendre, que dans un même endroit les Rayons qui par exemple, produisent du Bleu, tombent fortuitement sur les parties d'un Corps, & que les Rayons qui produisent du Rouge, aillent rencontrer les pores de ce même

364 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
me Corps; & qu'ensuite dans un autre
endroit où le Corps est, ou un peu plus
épais, ou un peu plus mince, le Bleu
aille au contraire donner dans les Pores,
& le Rouge sur les parties de ce Corps.
Enfin, si la Reflexion des Rayons de
Lumière étoit produite par leur Inci-
dence sur les parties solides des Corps,
ces Rayons ne seroient pas reflechis par
les Corps polis, d'une manière si regu-
lière qu'ils le sont. Car comme on po-
lit le Verre avec du sable, de la potée,
ou du tripoli, il n'est pas concevable
que ces Substances venant à frotter & u-
ser le Verre puissent donner un poli si
exact à ses plus petites parties, que tou-
tes leurs Surfaces soient, ou véritablement
planes, ou véritablement spheriques, &
qu'elles soient toutes travaillées en un
même sens jusqu'à composer ensemble
une Surface parfaitement égale. Plus les
particules de ces Substances sont petites,
plus petits seront les sillons qu'elles feront
sur le Verre en l'usant continuellement
jusqu'à ce qu'il soit poli: mais quelque
petites que soient ces particules, elles ne
peuvent user autrement le Verre qu'en
le ratissant, & en brisant ses parties
trop relevées, ni par conséquent le polir
qu'en applanissant si bien ses parties ra-
bo-

boteuses & inégales , que les fillonnemens de sa superficie soient trop legers pour être apperçus. Il s'en suit de là , que si la Lumière étoit reflechie en donnant sur les parties solides du Verre, elle seroit autant dispersée par le Verre le plus poli que par le plus raboteux. Reste donc à déterminer comment le Verre poli par des Substances qui fillonnent sa superficie, peut reflechir la Lumière si régulièrement qu'il fait. Et à peine est-il possible de résoudre autrement ce Probleme qu'en disant que la Reflexion d'un Rayon est produite , non par un point particulier du Corps reflechissant, mais par quelque puissance du Corps , qui est également repandue sur toute sa Surface , & par laquelle le Corps agit sur le Rayon sans le toucher immédiatement. Car que les parties du Corps agissent sur la Lumière * en éloignement, c'est ce qui paroîtra dans la suite.

Si donc la Lumière n'est pas reflechie en tombant sur les parties solides des Corps, mais par quelque autre cause , il est probable , que tous les Rayons Lumineux qui donnent actuellement sur les parties solides des Corps , ne sont point reflechis , mais qu'ils s'éteignent

* *Ad distans.*

& se perdent dans les Corps mêmes. Car autrement il faudroit admettre deux espèces de Reflexions. Si tous les Rayons qui tombent sur les parties intérieures de l'Eau claire ou du Crystal, étoient réfléchis, l'Eau & le Crystal auroient une Couleur sombre & nebuluse plutôt qu'une claire transparence. Afin que les Corps paroissent Noirs, il est nécessaire que plusieurs Rayons soient interceptez, éteints & perdus au dedans de ces Corps; & il semble qu'il est contre la vraisemblance qu'aucun Rayon puisse être intercepté & éteint dans un Corps, sans donner actuellement sur les parties de ce Corps.

Nous pouvons inferer de là, que les Corps sont beaucoup plus rares & plus poreux qu'on ne croit ordinairement. L'Eau est 19 fois plus légère, & par conséquent 19 fois plus rare que l'Or; & l'Or est si rare qu'il laisse passer aisément & sans la moindre opposition les * *Emanations* magnetiques; qu'il admet sans peine le Vif-argent dans ses pores, & laisse même passer l'Eau au travers de sa Substance. Car un Globe d'Or, concave, rempli d'Eau, & soudé exactement, ayant été mis sous une
 presse

* *Effluvia.*

presse qu'on ferra à toute force , l'Eau s'ouvrit un chemin , & parut sur toute la surface extérieure du Globe, en forme de quantité de petites gouttes comme de la Rosée , sans que l'Or de ce Globe se rompît ou éclattât le moins du monde , comme je l'ai appris d'un témoin oculaire. Nous pouvons conclure de tout cela, que l'Or a plus de pores que de parties solides ; & que par conséquent l'Eau a 40 fois plus de pores que de parties solides. Et quiconque aura imaginé une Hypothese suivant laquelle l'Eau peut être rare à ce point-là, sans pouvoir pourtant être comprimée par aucune force, pourra, en vertu de cette même Hypothese, imaginer l'Or, l'Eau , & tout autre Corps , encore plus rares jusqu'à tel degré qu'il lui plaira ; & dès-là il y aura assez d'espace dans les Corps transparens pour que la Lumière puisse passer librement à travers.

L'Aiman agit sur le Fer à travers tous les Corps denses qui ne sont ni brûlans de chaleur, ni magnetiques , sans perdre de sa vertu comme à travers l'Or , l'Argent, le Plomb, le Verre, l'Eau, &c. La puissance *gravitante* du Soleil est transmise à travers les vastes Corps

des Planetes sans aucune diminution , de sorte qu'elle agit sur toutes leurs parties jusqu'à leur propre Centre , avec la même force & suivant les mêmes Loix que si la partie sur quoi elle agit , n'étoit point environnée du Corps de la Planete. Et les Rayons de Lumière , soit que ce soient de très-petits Corpuscules poussez en avant , ou un mouvement & une pression propagée, se meuvent en Ligne droite : & toutes les fois qu'un Rayon de Lumière est détourné de son chemin en droite Ligne par quelque Obstacle que ce soit , il ne retournera jamais sur la même Ligne droite , si ce n'est peut-être par quelque accident fort extraordinaire. Et cependant , la Lumière est transmise en Ligne droite à travers des Corps solides transparens jusqu'à de fort grandes distances. De savoir comment les Corps peuvent avoir assez de pores pour produire ces effets, c'est une chose très-difficile , mais non pas, peut-être , absolument impossible à comprendre. Car les Couleurs des Corps procedent de la grosseur de leurs particules qui reflechissent telles ou telles Couleurs , comme on l'a expliqué ci-dessus. Or si nous concevons que ces particules puissent être tellement

dis-

disposées, que les intervalles ou espaces vuides qu'il y a entr'elles, occupent autant d'espace que toutes ces particules prises ensemble; & que ces particules soient composées d'autres plus petites, qui ayent entr'elles des espaces vuides d'une étenduë égale à celle de toutes ces plus petites particules; & que ces plus petites particules soient pareillement composées d'autres beaucoup plus petites qui toutes ensemble soient égales à tous les pores ou espaces vuides qu'il y a entr'elles; & ainsi de suite jusqu'à ce qu'on vienne à des particules solides qui n'ayent nuls pores ou espaces vuides: & que dans un certain Corps il y ait, par exemple, trois pareils dégrez de particules, les moindres desquelles soient solides, ce Corps aura sept fois plus de pores que de parties solides. Mais s'il y a quatre pareils dégrez de particules dont les moindres soient solides, le Corps aura quinze fois plus de parties solides. S'il y en a cinq dégrez, le Corps aura trente & une fois plus de pores que de parties solides; s'il y en a six dégrez, le Corps aura soixante & trois fois plus de pores que de parties solides; & ainsi de suite continuellement. Il y a d'autres moyens de concevoir

comment les Corps peuvent être excessivement poreux. Mais quelle est réellement leur constitution intérieure, c'est ce que nous ne connoissons point encore.



NEUVIEME PROPOSITION.

Les Corps reflechissent & rompent la Lumière par une seule & même puissance, diversement mise en œuvre en différentes circonstances.

C'EST ce qui se démontre par plusieurs raisons. *Premièrement*, parce que, lorsque la Lumière passe du Verre dans l'Air aussi obliquement qu'il peut le faire, si elle tombe ensuite un peu obliquement, elle est totalement réfléchie. Car après que la puissance du Verre a rompu la Lumière à la plus grande obliquité qu'il lui est possible de la rompre, si l'incidence est rendue plus oblique, cette puissance devient trop forte pour laisser passer aucun Rayon, & cause par conséquent des Reflexions

totales. *En second lieu*, parce que la Lumière est alternativement réfléchie & transmise par des Plaques minces de Verre, à plusieurs reprises, selon que l'épaisseur de la Plaque augmente en progression arithmétique. Car ici c'est l'épaisseur du Verre qui détermine si la puissance par laquelle le Verre agit sur la Lumière, doit la faire réfléchir, ou la transmettre au travers du Verre. Et *en troisième lieu*, parce que les Surfaces des Corps transparens qui ont la plus grande puissance réfringente, réfléchissent aussi une plus grande quantité de Lumière, comme je l'ai montré dans la * PREMIÈRE PROPOSITION.

* PART III. LIV. II.

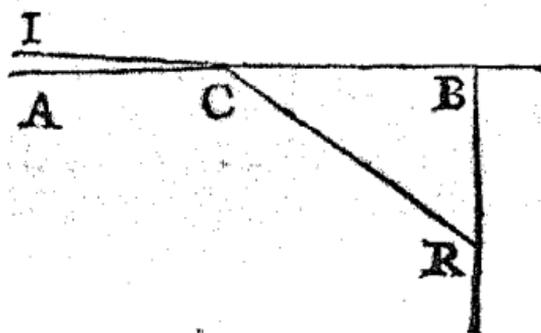




DIXIEME PROPOSITION.

Si la Lumière est plus rapide dans les Corps que dans le Vuide à proportion des Sinus qui mesurent la Refraction des Corps, les forces qu'ont les Corps de reflechir & de rompre la Lumière, sont à fort peu de chose près, proportionnelles aux densitez de ces mêmes Corps, excepté que les Corps onctueux & sulphureux produisent des Refractions plus fortes que d'autres Corps de la même densité.

SOIT *AB* la Surface plane refringente d'un Corps quelconque, &



IC un Rayon tombant fort obliquement
sur

sur ce Corps en C , de sorte que l'Angle ACI soit infiniment petit : & soit CR le Rayon rompu. D'un Point donné B tracez perpendiculairement à la Surface refringente la Ligne BR qui rencontre le Rayon rompu CR en R . Si CR représente le mouvement du Rayon rompu; & que ce mouvement soit distingué en deux mouvemens CB & BR , dont CB soit parallele au Plan refringent, & BR perpendiculaire au même Plan, CB representera le mouvement du Rayon incident, & BR le mouvement engendré par la Refraction, comme l'ont expliqué les derniers Ecrivains d'Optique.

Or si un Corps, ou quoi que ce soit se mouvant au travers d'un Espace quelconque d'une largeur donnée, terminé des deux côtez par deux Plans paralleles, est poussé vers toutes les parties de cet Espace par des forces qui tendent directement vers le dernier Plan, & qu'avant que de tomber sur le premier Plan, il n'eût aucun mouvement de ce côté-là, ou qu'un mouvement infiniment petit : & si dans toutes les parties de cet Espace les forces entre les deux Plans sont égales entr'elles, à égales distances de ces Plans, mais plus grandes ou plus petites à distances inégales, en propor-

374 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
tion donnée quelconque, le mouvement engendré par ces forces-là durant tout le passage du Corps ou de la chose à travers cet Espace, sera en proportion soudoublée des forces, comme les Mathématiciens le comprendront aisément. Et par conséquent, si l'Espace d'activité de la Surface réfringente du Corps est considéré comme un tel Espace, le mouvement du Rayon engendré par la force réfringente du Corps durant son passage au travers de cet Espace, c'est à dire, le mouvement BR doit être en proportion soudoublée de la force réfringente. Je dis donc que le Quarré de la Ligne BR , & par conséquent la force réfringente du Corps est à peu près la même que la densité du même Corps. C'est ce qui paroîtra par la TABLE suivante, où l'on voit, en différentes Colonnes, LA PROPORTION des Sinus qui mesurent les Réfractions de différens Corps; LE QUARRÉ de la Ligne BR , supposez que CB soit 1; LES DENSITEZ des Corps déterminées par leurs pésanteurs spécifiques; & LEUR POUVOIR REFRINGENT par rapport à leurs densitez.

Corps

| Corps refringens. | La Proportion des Sinus d'Incidence & de Refraction de la Lumière Jaune. | Le Quarté de BR auquel est proportionnée la force refringente des Corps. | La densité & la pesanteur spécifique du Corps. | Le pouvoir refringent du Corps par rapport à sa densité. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Une fausse-Topaze, Pierre naturelle, pellucide, cassante, paisse, de Couleur jaune. | 23 à 14 | 1'699 | 4'27 | 3979 |
| L'Air. | 3201 à 3200 | 0'000625 | 0'0012 | 5208 |
| Le Verred'Antimoine. | 17 à 9 | 2'568 | 5'28 | 4864 |
| Une Selenite. | 61 à 41 | 1'213 | 2'252 | 5386 |
| Le Verre commun. | 31 à 20 | 1'4025 | 2'58 | 5436 |
| Le Crystal de roche. | 25 à 16 | 1'445 | 2'65 | 5450 |
| Le Crystal d'Islande. | 5 à 3 | 1'778 | 2'72 | 6536 |
| Le Sel Gemme. | 17 à 11 | 1'388 | 2'143 | 6477 |
| L'Alun. | 35 à 24 | 1'1267 | 1'714 | 6570 |
| Le Borax. | 22 à 15 | 1'1511 | 1'714 | 6716 |
| Le Nitre. | 32 à 21 | 1'345 | 1'9 | 7079 |
| Le Vitriol de Dantzik. | 303 à 200 | 1'295 | 1'715 | 7551 |
| L'Huile de Vitriol. | 10 à 7 | 1'041 | 1'7 | 6124 |
| L'Eau de pluye. | 529 à 396 | 0'7845 | 1' | 7845 |
| La Gomme Arabique. | 31 à 21 | 1'179 | 1'375 | 8574 |
| L'Esprit de Vin bien rectifié. | 100 à 73 | 0'8765 | 0'866 | 10121 |
| Le Camphre. | 3 à 2 | 1'25 | 0'996 | 12551 |
| L'Huile d'Olive. | 22 à 15 | 1'1511 | 0'913 | 12607 |
| L'Huile de Lin. | 40 à 27 | 1'1948 | 0'932 | 12819 |
| L'Esprit de Terebenthine. | 25 à 17 | 1'1626 | 0'874 | 13222 |
| L'Ambre. | 14 à 9 | 1'42 | 1'04 | 13654 |
| Le Diamant. | 100 à 41 | 4'949 | 3'4 | 14556 |

Dans cette TABLE la Refraction de l'Air est déterminée par celle de l'Atmos-

376 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
mosphere, observée par les Astronomes. Car si la Lumière passe à travers plusieurs Corps ou Milieux refringens qui par degrés plus denses les uns que les autres, soient terminez par des Surfaces paralleles, la somme de toutes ces Refractions sera égale à la simple Refraction que la Lumière auroit soufferte en passant immédiatement du premier Milieu dans le dernier; ce qui se trouve veritable, quoi que le nombre des Substances refringentes soit augmenté à l'infini, & que leurs distances de l'une à l'autre soient tout autant diminuées, de sorte que la Lumière soit supposée rompuë à chaque point de son passage, & former une Courbe par de continuelles Refractions. Donc la Refraction totale de la Lumière en passant à travers l'Atmosphere depuis sa plus haute & plus rare partie jusqu'à sa plus basse & plus dense, doit être égale à la Refraction que la Lumière souffriroit, en passant, à pareille obliquité, du Vuide immédiatement dans un Air égal en densité à celui de la partie la plus basse de l'Atmosphere. Or quoique la Fausse-Topaze, la Selenite, le Crystal de roche, le Crystal d'Islande, le Verre commun, (c'est à dire du sable fondu)

&

& le Verre d'Antimoine (qui sont des concrets terrestres, pierreuses, alcalisées) & l'Air, (qui probablement provient de ces sortes de Substances, par voye de fermentation) quoi que toutes ces Substances, dis-je, différent extrêmement en densité, il paroît pourtant par cette TABLE que leurs puissances refringentes sont presque en même proportion entr'elles que leurs densitez, excepté que la Refraction du *Crystal d'Islande*, qui est un Corps d'une espèce toute particulière, est un peu plus grande que celle des autres Substances. Et en particulier l'*Air*, qui est 3500 fois plus rare que la *Fausse-Topaze*, & 4400 fois plus rare que le Verre d'Antimoine, & 2000 fois plus rare que la Selenite, le Verre commun, ou le *Crystal de roche*, a malgré sa rareté le même pouvoir refringent par rapport à sa densité, que ces Substances très-denses ont par rapport à leurs densitez, excepté la différence qui se trouve respectivement entr'elles.

D'ailleurs, si l'on compare ensemble la Refraction du Camphre, de l'Huile d'Olive, de l'Huile de lin, de l'Esprit de Terebenthine, & de l'Ambre, qui sont des Corps gras, sulphureux, onctueux; & du Diamant qui proba-
ble-

blement est une Substance onctueuse coagulée, il paroitra que les forces refringentes de toutes ces différentes Substances sont, à peu près, en même proportion entr'elles que leurs densitez sans aucune variation considérable. Mais les forces refringentes de ces Substances onctueuses sont trois ou quatre fois plus grandes par rapport à leurs densitez, que ne sont les forces refringentes des Substances nommées dans le Paragraphe précédent, par rapport à leurs densitez.

L'*Eau* a un pouvoir refringent qui tient le milieu entre ces deux espèces de Substances ; & probablement elle est d'une nature mitoyenne. Car c'est de l'*Eau* que provient la matière de tous les *Vegetaux* & de tous les *Animaux*, qui sont composez de parties sulphureuses, grasses & inflammables aussi bien que de parties terrestres, seches, & alcalisées.

Les *Sels* & les *Vitriols* ont des puissances refringentes qui tiennent le milieu entre celles des Substances terrestres, & de l'*Eau* ; & sont composez par conséquent de ces deux espèces de Substances. Car par la distillation & la rectification de leurs Esprits, une grande partie s'en va en eau ; & une grande

de

de partie reste sous la forme d'une terre sèche, fixe & capable d'être vitrifiée.

L'*Esprit de vin* a un pouvoir réfringent qui tient le milieu entre le pouvoir réfringent de l'Eau & celui des Substances huileuses; & par cela même il paroît être composé de ces deux espèces de Substances unies par la fermentation, l'Eau par le moyen de quelques Esprits salins dont elle est imprégnée, dissolvant l'Huile, & la volatilisant par cela même. Car c'est par ses parties huileuses que l'Esprit de vin est inflammable; & mêlé avec du Sel de Tartre, s'il est distillé plusieurs fois, il devient plus aqueux & plus phlegmatique à chaque distillation. Et les Chimistes observent, que les Plantes (comme *la Lavende, la Ruë, la Marjolaine, &c.*) distillées à part, donnent de l'huile, avant la fermentation, sans aucun Esprit ardent: mais qu'après la fermentation, elles donnent des Esprits ardents sans aucune huile, ce qui fait voir que leur huile est changée en Esprits par la fermentation. Les Chimistes trouvent encore, que si l'on verse de l'Huile en petite quantité sur les Plantes qui fermentent actuellement, l'Huile distille en forme d'Esprits après la fermentation.

Ainsi

Ainsi donc par la TABLE précédente tous les Corps semblent avoir leurs forces réfringentes proportionnées à leurs densitez, ou à fort peu de chose près, excepté entant qu'ils ont plus ou moins de parties sulphureuses & huileuses, ce qui rend leur puissance réfringente plus ou moins forte. Sur quoi il semble qu'on est en droit d'attribuer le pouvoir réfringent de tous les Corps principalement, sinon entièrement, aux parties sulphureuses en quoi ils abondent. Car il y a grande apparence que tous les Corps abondent plus ou moins en souffres. Et comme la Lumière réunie par un Miroir ardent agit plus fortement sur les Corps sulphureux, les convertissant en feu & en flamme, de même puisque toute action est reciproque, les souffres doivent agir plus fortement sur la Lumière. Or que l'action entre la Lumière & les Corps soit reciproque, c'est ce qu'on peut voir par cette observation, que les Corps les plus denses qui rompent & réfléchissent la Lumière le plus fortement, reçoivent, par un Soleil d'Été, le plus grand degré de chaleur, de l'action de la Lumière rompue ou réfléchie. Jusqu'ici j'ai expliqué le pou-

voir

voir que les Corps ont de réfléchir & de rompre la Lumière; & j'ai fait voir que les Plaques minces transparentes, les Fibres & les Particules des Corps réfléchissent différentes espèces de Rayons suivant leurs différentes épaisseurs & densitez; que c'est par là qu'elles paroissent de différentes Couleurs; & que par conséquent les différentes grosseurs & densitez des particules transparentes des Corps Naturels suffisent pour produire toutes leurs Couleurs. Mais d'où vient que ces Plaques, ces Fibres, & ces Particules réfléchissent différentes espèces de Rayons selon leurs différentes épaisseurs & densitez, c'est ce que je n'ai pas encore expliqué. Mais pour donner quelque ouverture sur cet article, & disposer l'Esprit à comprendre la *Quatrième Partie* de ce second Livre, je conclurai cette *Troisième* par neuf ou dix autres Propositions. Celles qui ont précédé, regardent la nature des Corps; & celles-ci concernent la nature de la Lumière: car il faut comprendre la nature de ces deux choses avant que de pouvoir connoître la raison de leurs actions reciproques. Et parce que la dernière Proposition dépendoit de la velocity de la Lumière, je commencerai par une Proposition concernant cette même propriété.

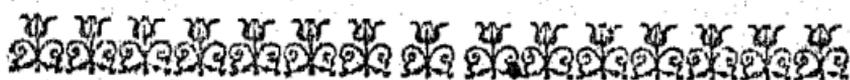


ONZIEME PROPOSITION.

La Lumière qui vient des Corps Lumineux, est propagée dans un certain espace de temps, & employe environ sept ou huit minutes à passer du Soleil à la Terre.

C'EST ce que M. *Rœmer* a observé le premier, & d'autres après lui, par le moyen des Eclipses des Satellites de Jupiter. Car lorsque la Terre est entre le Soleil & Jupiter, ces Eclipses arrivent environ sept ou huit minutes plutôt qu'elles ne devoient selon le calcul des Tables; & lorsque la Terre est au delà du Soleil, ces Eclipses arrivent environ sept ou huit minutes plus tard qu'elles ne devoient; & cela par la raison que dans le dernier cas le chemin que la Lumière des Satellites doit faire, est plus long que dans le premier cas, de toute l'étendue du Diametre de l'Orbe de la Terre. Il peut y avoir quelques inégalitez de temps causées par les excen-

excentricitez des Orbes des Satellites , mais elles ne fauroient s'accorder dans tous les Satellites & en tout temps , avec la position & la distance où la Terre se trouve à l'égard du Soleil. Les mouvemens moyens des Satellites de Jupiter sont auffi plus rapides lorsque Jupiter descend de son Aphelie à son Perihelie , que lorsqu'il monte dans l'autre moitié de son Orbe. Mais cette inégalité n'a aucun rapport à la position de la Terre ; & est insensible à l'égard des trois Satellites intérieurs , comme je le trouve par un calcul fondé sur la Theorie de leur gravité.



DOUZIEME PROPOSITION.

Tout Rayon de Lumière acquiert , en passant à travers une Surface refringente quelconque , une certaine constitution ou disposition transitoire qui dans le progrès du Rayon revient à intervalles égaux , & fait que le Rayon , à chaque retour de cette disposition
est

est transmis aisément à travers la Surface réfringente qui vient immédiatement après, & qu'à chaque intermission de cet état, il est aisément réfléchi par cette même Surface.

CELA est évident par les Observations 5^{me.}, 9^{me.}, 12^{me.}, & 15^{me.} Car il paroît par ces Observations qu'une seule & même espèce de Rayons venant à tomber à Angles égaux sur une Plaque mince & transparente quelconque, est réfléchi & transmise alternativement, durant plusieurs reprises, selon que l'épaisseur de la Plaque augmente en progression arithmétique des nombres, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, &c. de sorte que si la première Reflexion (celle qui produit le premier ou le plus intérieur des Anneaux colorez) se fait à l'épaisseur de 1, les Rayons seront transmis aux épaisseurs, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. & formeront par là la Tache centrale, & les Anneaux lucides qui paroissent à la faveur de cette transmission; & ils seront réfléchis à l'épaisseur, 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. & formeront par là les Anneaux qui se voyent
par

par Reflexion. Or cette Reflexion, & Transmission alternative continue plus de cent fois, comme je l'inferé de la 24^{me}. *Observation*; & plusieurs milliers de fois, comme je l'inferé des Observations qu'on verra dans la QUATRIEME PARTIE de ce LIVRE, ces vicissitudes de Reflexion & de Transmission étant propagées depuis une Surface d'une Plaque de Verre jusqu'à l'autre, quoi que l'épaisseur de la Plaque ait un quart de pouce ou davantage; de sorte que cette reciprocation semble être propagée de chaque Surface refringente, à toute sorte de distances, sans fin, ou sans bornes.

Cette Reflexion & Refraction alternative dépend des deux Surfaces de chaque Plaque mince, parce qu'elle dépend de leur distance mutuelle. Par la 21^{me}. *Observation* si l'une ou l'autre Surface d'une Plaque de Talc de Moscovie est mouillée, les Couleurs produites par la Reflexion & la Refraction alternative, s'affoiblissent aussi-tôt; & par conséquent cette Reflexion & Refraction alternative dépend des deux Surfaces.

La Reflexion & la Refraction se fait donc à la seconde Surface. Car si elle se faisoit à la première avant que les

Rayons arrivassent à la seconde, elle ne dépendroit pas de la seconde.

Elle dépend aussi de quelque action ou disposition, propagée de la première Surface à la seconde, parce qu'autrement les Rayons étant parvenus à la seconde, cette Reflexion & Refraction alternative ne dépendroit plus de la première Surface. Et cette action ou disposition est propagée de telle manière qu'elle a constamment ses intermissions & ses retours à intervalles égaux, parce que dans tous ses progrès elle fait en sorte que le Rayon, à une certaine distance de la première Surface, est réfléchi par la seconde Surface & qu'à une autre distance il est transmis par cette même Surface; & cela à intervalles égaux durant un nombre innombrable de vicissitudes. Et parce que le Rayon est disposé à être réfléchi aux distances 1, 3, 5, 7, 9, &c. & à être transmis aux distances 0, 2, 4, 6, 8, 10, &c. (car sa transmission à travers la première Surface, est à la distance 0; & il est transmis à travers les deux Surfaces tout à la fois, si leur distance est infiniment petite, ou beaucoup plus petite que 1) la disposition à être transmise aux distances 2, 4, 6, 8, 10, &c. doit être con-

sidé-

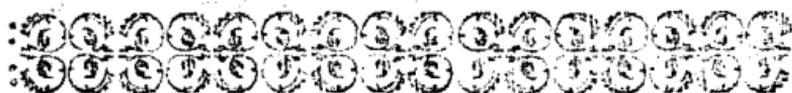
siderée comme un retour de la même disposition que le Rayon avoit à la distance 0, c'est à dire, lorsqu'il passoit à travers la première Surface réfringente. Et c'est là tout ce que j'avois dessein de prouver.

De savoir ce que c'est que cette action ou disposition ; si elle consiste en un mouvement de circulation ou de vibration dans le Rayon, ou dans le Milieu ; ou en quelque autre chose , c'est ce que je n'examinerai point ici. Ceux qui n'aiment point à admettre aucune nouvelle découverte qu'ils ne sauroient expliquer par une hypothèse , peuvent supposer pour le présent , que comme des Pierres jettées dans l'Eau , y excitent des ondulations , & que la percussion des Corps cause des vibrations dans l'Air, de même les Rayons de Lumière venant à tomber sur une Surface quelconque réfringente ou réfléchissante produisent des vibrations dans le Milieu ou dans le Corps réfringent ou réfléchissant , & qu'en produisant ces vibrations ils agitent les parties solides du Corps réfringent ou réfléchissant ; qu'en les agitant ils échauffent le Corps ; que les vibrations ainsi excitées sont propagées dans le Milieu réfringent ou réfléchissant , à

peu près de la même manière que les vibrations sont propagées dans l'Air pour produire le Son ; qu'elles ont un mouvement plus rapide que celui des Rayons, de sorte qu'elles les atteignent, que lorsqu'un Rayon se rencontre dans cette partie de la vibration qui concourt avec son propre mouvement, ce Rayon passe aisément au travers d'une Surface réfringente, mais que lorsqu'il se rencontre dans la partie opposée de la vibration qui fait obstacle à son mouvement, il est aisément réfléchi ; & qu'ainsi chaque Rayon est successivement disposé à être aisément réfléchi, ou aisément transmis par chaque vibration qui l'atteint. Mais je n'examine point en cet endroit, si cette hypothèse est vraie ou fautive. Je me contente d'avoir trouvé, que par certaine cause, quelle qu'elle soit, les Rayons de Lumière sont disposés à être réfléchis ou rompus, à plusieurs reprises.

DEFINITION.

Les retours de la disposition d'un Rayon quelconque à être réfléchi, c'est ce que j'appellerai ses Accès de facile Reflexion, comme j'appellerai les retours de sa disposition, à être transmis, ses Accès de facile Transmission : Et l'Espace qui se trouve entre chaque retour, Et le retour suivant, je le nommerai l'Intervalle de ses Accès.



TREIZIEME PROPOSITION.

La raison pourquoi les Surfaces de tous les Corps transparens épais réfléchissent une partie de la Lumière qui tombe sur ces Corps, Et rompent le reste, c'est que quelques Rayons dans le temps de leur Incidence se trouvent dans des accès de facile Reflexion, Et d'autres dans des accès de facile Transmission.

C'EST ce qu'on peut inferer de la 24^{me}. *Observation*, où la Lumière réfléchie par des Lames minces d'Air & de Verre, laquelle à la simple vûë avoit paru également blanche sur toute la Lame, parut étant regardée au travers d'un Prisme, mêlée de plusieurs successions de Lumière & d'obscurité en forme d'ondes, lesquelles successions étoient produites par des *accès alternatifs de facile Reflexion & de facile Transmission*, le Prisme separant & distinguant les ondes dont la Lumière Blanche réfléchie étoit composée, comme cela a été expliqué ci-dessus.

Il s'ensuit de là, que la Lumière a ses *accès de facile Reflexion, & de facile Transmission* avant que de tomber sur les Corps transparens. Et il y a apparence, que ces sortes d'accès lui viennent dès qu'elle commence à émaner des Corps lumineux, & qu'elle les retient durant tout son progrès. Car ces accès sont durables de leur nature, comme il paroîtra par la QUATRIEME PARTIE de ce II^d. LIVRE.

Dans cette Proposition je suppose que les Corps transparens sont épais, parce que si l'épaisseur du Corps est beaucoup moindre que *l'intervalle des accès de faci-*

le Reflexion, & de facile Transmission auxquels les Rayons sont sujets, le Corps perd son Pouvoir reflechissant. Car si les Rayons qui à leur entrée dans le Corps se trouvent dans des accès de facile Transmission, parviennent à la dernière Surface du Corps avant que l'impression de ces accès soit terminée, il faut nécessairement qu'ils soient transmis. Et c'est là la raison pourquoi les Bulles-d'eau perdent leur pouvoir reflechissant lorsqu'elles deviennent fort minces : & pourquoi tous les Corps opaques sont transparens lorsqu'ils sont divisez en de très-petites parties.



QUATORZIEME PROPOSITION.

Les Surfaces des Corps transparens qui rompent très-fortement le Rayon qui se trouve dans un accès de Refraction, le reflechissent très-facilement, s'il est dans un accès de Reflexion.

CAR nous avons montré ci-dessus dans la PROPOSITION VIII^{me}. que

392 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
cause de la Reflexion n'est point l'Incidence immediate de la Lumière sur les parties solides & impénétrables des Corps, mais quelque autre Puissance par laquelle ces parties solides agissent * en éloignement sur la Lumière. Nous avons fait voir aussi dans la PROPOSITION IX.^{me} que les Corps reflechissent & rompent la Lumière par une seule & même Puissance, diversement mise en œuvre en différentes circonstances; & dans la I.^{re} PROPOSITION, que les Surfaces qui causent les plus fortes Refractions, reflechissent le plus de Lumière : toutes choses qui comparées ensemble prouvent & confirment cette XIV.^{me} PROPOSITION, & la Précedente.

* *Ad distans.*

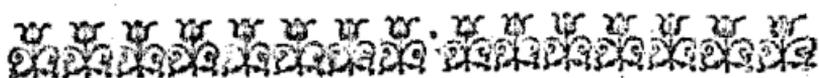




QUINZIEME PROPOSITION.

Dans une seule & même Espèce quelconque de Rayons qui passent, à un Angle quelconque, d'une Surface refringente quelconque dans un seul & même Milieu, les intervalles des accès suivans de facile Reflexion & de facile Transmission sont, ou exactement, ou à fort peu de chose près, comme le Rectangle de la Secante de l'Angle de Refraction, & de la Secante d'un autre Angle dont le Sinus est la première de 106 Moyennes proportionnelles Arithmetiques, entre les Sinus d'Incidence & de Refraction, à les compter depuis le Sinus de Refraction.

Ceci est manifeste par la 7^{me}. Observation & par la 19^{me}.



SEIZIEME PROPOSITION.

En différentes espèces de Rayons qui passent, à Angles égaux, d'une Surface réfringente quelconque dans un même Milieu, les intervalles des accès suivans de facile Reflexion & de facile Transmission, sont, ou exactement, ou à fort peu de chose près, comme les Racines cubiques des Quarrez des longueurs d'une Corde qui produisent ces Notes dans une Octave, sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol, avec tous leurs degrés intermédiats repondant aux Couleurs de ces Rayons, selon l'Analogie decrite dans la 7^{me}. EXPERIENCE de la 2^{de}. PARTIE du 1^{er}. LIVRE.

CECI est évident par la 13^{me}. Observation, & par la 14^{me}.

DIX-



DIX-SEPTIEME PROPOSITION.

Si les Rayons de quelque espèce que ce soit passent perpendiculairement dans differens Milieux, les Intervalles des accès de facile Reflexion & de facile Transmission dans un Milieu quelconque sont à ces Intervalles dans aucun autre Milieu, comme le Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction, lorsque les Rayons passent du premier de ces deux Milieux dans le second.

CECI est évident par la 10^{me}. Observation.



DIX-HUITIEME PROPOSITION.

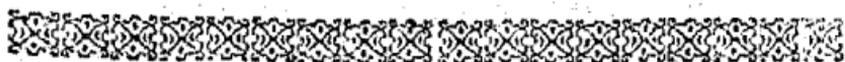
Si les Rayons qui peignent la Couleur dans les confins du Jaune & de l'Orangé, passent perpendiculairement d'un Milieu quelconque dans l'Air, les intervalles de leurs accès de facile Reflexion sont la $\frac{1}{10}$ partie d'un Pouce : & les Intervalles de leurs accès de facile Transmiffion sont de la même longueur.

CECI est évident par la 6^{me}. Observation.

De ces Propositions il est aisé de déduire les Intervalles des accès de facile Reflexion & de facile Transmiffion d'aucune espèce de Rayons rompus à un Angle quelconque dans quelque Milieu que ce soit, & de connoître par là si les Rayons seront reflechis ou transmis lorsqu'ils tomberont, immédiatement après, sur tout autre Milieu transparent. Comme c'est un point qui contribuera beaucoup à faire entendre la

Par-

Partie suivante de ce II^d. LIVRE, il étoit important de l'expliquer en cet endroit. Et c'est pour la même raison que j'ajoute ici les deux Propositions suivantes.



DIX-NEUVIEME PROPOSITION.

Si des Rayons de quelque espèce qu'ils soient, tombant sur une surface polie d'un Milieu transparent quelconque, viennent à être réfléchis, les accès de facile Reflexion qu'ils ont dans le point de Reflexion, continueront toujours de revenir; Et leurs retours seront éloignez du point de Reflexion suivant la progression arithmetique des nombres 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. Et dans les intervalles de ces accès, les Rayons seront dans les accès de facile Transmission.

CAR puisque les accès de facile Reflexion, & de facile Transmission sont

398 *Traité d'Optique, sur la Lumiere*
 de nature à revenir chacun à son tour, il n'y a point de raison pourquoi ces Accès qui avoient continué jusqu'à ce que le Rayon fût parvenu au Milieu réfléchissant, où ils avoient disposé le Rayon à se réfléchir, dussent finir là. Que si dans le point de Reflexion le Rayon se trouvoit dans un accès de facile Reflexion, la progression des distances entre ces Accès & ce Point-là doit commencer par 0, & ainsi aller suivant les Nombres 0, 2, 4, 6, 8, &c. Et par conséquent la progression des distances des Accès intermédiats de facile Transmission, à les compter du même Point, doit être suivant la progression des Nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, &c. contre ce qui arrive lorsque les accès sont propagez depuis les Points de Refraction.



VINGTIEME PROPOSITION.

Les Intervalles des accès de facile Reflexion & de facile Transmission, propagez depuis les Points de Reflexion dans un Milieu quelconque, sont égaux aux Interval-
val-

valles de pareils accès que les mêmes Rayons auroient s'ils étoient rompus dans le même Milieu à des Angles de Refraction égaux à leurs Angles de Reflexion.

CA R lorsque la Lumière est réfléchie par la seconde Surface des Plaques minces, elle sort librement, après cela, par la première Surface pour former les Anneaux colorez qui paroissent par Reflexion; & en sortant ainsi librement, elle rend les Couleurs de ces Anneaux plus vives & plus fortes que celles qui paroissent de l'autre côté des Plaques par le moyen de la Lumière transmise. Les Rayons réfléchis se trouvent donc, à leur sortie, dans des accès de facile Transmission, ce qui n'arriveroit pas toujours si les Intervalles des accès au dedans de la Plaque après la Reflexion, n'étoient pas égaux, en longueur, & en nombre, à leurs intervalles avant la Reflexion. Ceci confirme en même temps les proportions marquées dans la Proposition précédente. Car si les Rayons, à leur entrée & à leur sortie de la première Surface, se trouvent dans des accès de facile Transmission; & que les Intervalles

&c

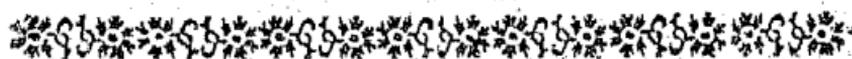
400 *Traité d'Optique.* LIV. II. PART. III.
& les nombres de ces Accès entre la première & la seconde Surface, avant & après la Reflexion, soient égaux, les distances où les accès de facile Transmission sont à l'égard de l'une ou de l'autre Surface, doivent être en même progression après, qu'avant la Reflexion, c'est à dire, à l'égard de la première Surface qui a transmis les Rayons, suivant la progression des Nombres pairs 0, 2, 4, 6, 8, &c. à l'égard de la seconde Surface, suivant la progression des Nombres impairs 1, 3, 5, 7, &c. Mais les Observations qu'on va voir dans la Quatrième Partie de ce Livre, rendront ces deux Propositions beaucoup plus évidentes.

FIN de la Troisième Partie du
SECOND LIVRE.



TRAITE
D'OPTIQUE,

Sur la Lumière & les Couleurs.



LIVRE SECOND.

QUATRIEME PARTIE.

Observations concernant les Reflexions & les Couleurs des Plaqués polies, épaisses & transparentes.



Li n'y a point de Verre ou de Miroir, quelque poli qu'il soit, qui, outre la Lumière qu'il rompt, ou reflectit réguliè-
re-

rement, n'éparpille irrégulièrement de tous côtez une certaine Lumière foible par le moyen de laquelle sa Surface polie peut être vuë aisément dans toutes les positions de l'Oeuil, lorsqu'elle est illuminée dans une Chambre obscure par un Trait de Lumière Solaire. Cette Lumière dispersée produit certains Phenomenes, qui, lorsque je les observai pour la première fois, me parurent fort étranges & fort surprénans. Les voici maintenant tels que je les ai observez.

P R E M I E R E O B S E R V A T I O N. Un Trait de Lumière Solaire entrant dans ma Chambre obscure au travers d'un Trou d'un tiers de pouce de largeur, je le fis tomber perpendiculairement sur un Miroir de Verre concave d'un côté, & convexe de l'autre, travaillé sur une Sphère de cinq pieds & onze pouces de rayon, & enduit de vif-argent du côté convexe. Et tenant un Carton blanc opaque, ou une Main de papier au centre des Spheres sur lesquelles ce Miroir avoit été travaillé, c'est à dire, à environ cinq pieds & onze pouces de distance du Miroir, de telle sorte que le Trait de Lumière pût passer au Miroir à travers un petit Trou fait dans le milieu du Carton, & de là être réfléchi vers le même Trou,

j'ob-

j'observai sur le Carton quatre ou cinq Iris, ou Anneaux colorez concentriques, pareils à des Arc-en-ciels. Ces Anneaux environnoient le Trou, à peu près, de la même manière que les Anneaux qui paroissent entre deux Verres Objectifs dans la quatrième *Observation* & les suivantes de la PREMIÈRE PARTIE de ce II^d. LIVRE, environnoient une Tache Noire; excepté que les Anneaux dont il s'agit ici, étoient plus amples & d'une Couleur plus foible que ceux-là. Et à mesure que ces Anneaux devenoient plus amples, leur Couleur s'affoiblissoit davantage, de sorte que le cinquième étoit à peine visible. Cependant, lorsque le Soleil étoit fort brillant, on découvroit quelques foibles lineamens d'un sixième & d'un septième Anneau. Si le Carton étoit à une beaucoup plus grande, ou beaucoup plus petite distance du Miroir que de six pieds, la Couleur des Anneaux s'affoiblissoit à tel point que bientôt ils disparoissoient entièrement. Mais si le Miroir étoit à une beaucoup plus grande distance de la Fenêtre que de six pieds, le Trait de Lumière réfléchi s'élargissoit si fort à six pieds de distance du Miroir, où paroissent les Anneaux, qu'il obscurcissoit un ou deux

des

des Anneaux intérieurs. C'est pourquoi je mettois ordinairement le Miroir à environ six pieds de la Fenêtre, afin que le Foyer du Miroir pût concourir la avec le centre de sa concavité, aux Anneaux peints sur le Carton. Et cette position du Miroir doit être toujours supposée dans les Observations suivantes partout où quelque autre n'est pas expressément désignée.

II. OBSERVATION. Les Couleurs de ces Iris se succedoient l'une à l'autre depuis le centre en dehors, dans la même forme & dans le même ordre que celles qui étoient produites dans la 9.^{me} Observation de la PREMIÈRE PARTIE de ce II.^d. LIVRE, non par une Lumière réfléchie, mais par une Lumière qui passoit à travers deux Verres Objectifs. Car il y avoit premièrement dans le commun centre de ces Iris, une Tache blanche & ronde d'une faible Lumière, laquelle Tache étoit quelquefois plus ample que le Trait de Lumière réfléchi, qui tomboit quelquefois sur le milieu de la Tache, & quelquefois, par une petite inclinaison du Miroir, s'écarroit du milieu de cette Tache qu'il laissoit blanche jusque dans son Centre.

Cette

Cette Tache blanche étoit immédiatement entourée d'un Gris obscur, ou Brun, qui à son tour étoit environné des Couleurs du premier Iris; lesquelles Couleurs en dedans immédiatement après le Gris obscur, étoient un peu de Violet & d'Indigo, & après cela, un Bleu qui en dehors devenoit pâle, & se terminoit en un peu de Jaune verdâtre; auquel succédoit un Jaune plus éclattant; & ensuite sur le bord extérieur de l'Iris, un Rouge, qui en dehors tiroit sur le Pourpre.

Ce premier Iris étoit immédiatement environné d'un second, dont les Couleurs étoient dans cet ordre, à les prendre de dedans en dehors, du Pourpre, du Bleu, du Vert, du Jaune, un Rouge clair, & un Rouge mêlé de Pourpre.

A cet Iris succédoient immédiatement les Couleurs d'un troisième Iris, qui étoient, à compter de dedans en dehors, un Vert tirant sur le Pourpre, un bon Vert, & un Rouge plus éclattant que celui du second Iris.

Le quatrième & le cinquième Iris paroissent d'un Vert bleuâtre en dedans, & de Couleur Rouge en dehors, mais les Couleurs en étoient si foibles qu'il étoit

406 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
étoit difficile de les discerner.

III. OBSERVATION. Ayant mesuré sur le Carton les diamètres de ces Anneaux aussi exactement qu'il me fut possible, je trouvai aussi qu'ils avoient entr'eux la même proportion que les Anneaux tracez par la Lumière qui passe à travers deux Verres Objectifs. Car les Diamètres des quatre premiers Anneaux brillans, mesurez entre les parties les plus éclatantes de leurs Orbites, à six pieds de distance du Miroir, étoient 1 pouce $\frac{1}{16}$, 2 p. $\frac{3}{8}$, 2 p. $\frac{1}{2}$, 3 p. $\frac{3}{4}$, dont les Quarrez sont selon la progression arithmétique des Nombres 1, 2, 3, 4. Si la Tache Blanche circulaire qui est au milieu, est mise au nombre des Anneaux, & que sa Lumière dans le centre où elle paroît avoir le plus d'éclat, soit considérée comme equivalente à un Anneau infiniment petit, les Quarrez des Diamètres des Anneaux seront suivant la progression 0, 1, 2, 3, 4, &c. Je mesurai aussi les Diamètres des Cercles obscurs qui étoient entre ces Cercles lumineux; & je trouvai leurs Quarrez selon la progression des Nombres $\frac{1}{2}$, 1 $\frac{1}{2}$, 2 $\frac{1}{2}$, 3 $\frac{1}{2}$, &c. les Diamètres des quatre premiers à six pieds de distance du Miroir, étant 1 pouce $\frac{3}{16}$, 2 p. $\frac{1}{8}$, 2 p. $\frac{2}{8}$, 3 p. $\frac{3}{16}$. Et si le Car-

ton

ton étoit plus ou moins éloigné du Mi-
roir, les Diametres des Cercles aug-
mentoient ou diminoient à propor-
tion.

IV. OBSERVATION. L'analo-
gie que je trouvai entre ces An-
neaux & ceux qui ont été décrits dans
les Observations de la PREMIÈRE
PARTIE de ce II^d. LIVRE, me fit
souponner qu'il y avoit beaucoup plus
d'Anneaux qui se repandoient les uns dans
les autres, & par là mêloient leurs cou-
leurs ensemble à tel point que l'une af-
foiblissant l'autre l'on pouvoit à peine
les voir à part. Je les regardai donc au
travers d'un Prisme comme j'avois re-
gardé celles dont il est parlé dans la 24.^{me}
Observation de la PREMIÈRE PAR-
TIE de ce II^d. LIVRE. Et lorsque le
Prisme étoit placé de telle manière qu'en
rompant la Lumière de leurs Couleurs
entremêlées il separoit ces Couleurs, &
distinguoit les Anneaux les uns des au-
tres, comme il avoit fait dans cette 24.^{me}
Observation, je pouvois les voir plus dis-
tinctement qu'auparavant, & en comp-
ter jusqu'à huit ou neuf, & quelquefois,
douze ou treize. Et si la Lumière n'en
eût pas été extrêmement foible, je ne
doute point que je n'eusse pû en dis-
cer-

cerner beaucoup davantage.

V. OBSERVATION. Ayant mis un Prisme au devant de la Fenêtre pour rompre le Trait de Lumière introduit dans la Chambre obscure, & pour faire tomber l'Image oblongue des Couleurs sur un Miroir, je couvris le Miroir d'un Papier noir qui avoit un Trou au milieu, au travers duquel l'une des Couleurs pouvoit aller donner sur le Miroir, tandis que que toutes les autres étoient interceptées par le Papier. Cela fait, les Anneaux que je vis, n'avoient d'autre Couleur que celle qui tomboit sur le Miroir. Si le Miroir étoit illuminé de Rouge, les Anneaux étoient entièrement rouges, avec des Intervalles obscurs: s'il étoit illuminé de Bleu, les Anneaux étoient entièrement bleus; & ainsi des autres Couleurs. Et lorsqu'ils étoient ainsi composez d'une seule Couleur, les Quarrez de leurs Diametres mesurez entre les parties les plus lumineuses de leur Orbite, étoient suivant la proportion arithmetique des Nombres 0, 1, 2, 3, 4: & les Quarrez des Diametres de leurs Intervalles obscurs, étoient suivant la progression des Nombres intermedits $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$. Mais si la Couleur changeoit, la grandeur des Anneaux

neaux changeoit auffi. C'est dans le Rouge que les Anneaux étoient les plus amples; & dans l'Indigo & le Violet qu'ils étoient les plus petits. Dans les Couleurs intermediates, le Jaune, le Vert, & le Bleu, les Anneaux étoient de différentes grandeurs intermediates, répondant à chacune de ces Couleurs, c'est à dire qu'ils étoient plus grands dans le Jaune que dans le Vert, & plus grands dans le Vert que dans le Bleu. Je connus par là que, lorsque le Miroir étoit illuminé d'une Lumière blanche, le Rouge & le Jaune dans la partie extérieure des Anneaux étoient produits par les Rayons les moins refrangibles, & le Bleu & le Violet par les Rayons les plus refrangibles; que les Couleurs de chaque Anneau se repandoient parmi les Couleurs des Anneaux qui les avoifinoient des deux côtez, de la manière que cela a été expliqué dans la I.^{re}, & II.^{de} PARTIE de ce LIVRE; & qu'en se mêlant ensemble, elles s'affoiblissoient si fort entr'elles, qu'il n'étoit pas possible de les distinguer, hormis près du centre où elles étoient moins mêlées. Car dans cette Observation je pouvois voir les Anneaux plus distinctement & en plus grand nombre qu'auparavant, en ayant compté dans

la Lumière Jaune huit ou neuf, outre les traces légères d'un dixième. Pour m'assurer jusqu'à quel point les Couleurs des différens Anneaux se repandoient l'une dans l'autre, je mesurai les Diametres du second, & du troisieme Anneau; & je trouvai que lorsque ces Anneaux étoient produits par les Confins du Rouge & de l'Orangé, les Diametres étoient par rapport aux Diametres des mêmes Anneaux produits par les Confins du Bleu & de l'Indigo, comme 9 à 8, ou environ. Car il étoit difficile de déterminer exactement cette proportion. De même les Cercles produits successivement par le Rouge, le Jaune, & le Vert, différoient davantage l'un de l'autre, que ceux qui étoient produits successivement par le Vert, le Bleu, & l'Indigo: car à l'égard du Cercle tracé par le Violet, il étoit trop obscur pour être vû. Supposons donc, pour poursuivre ce calcul, que les différences des Diametres des Cercles que forment par ordre le Rouge le plus extérieur, les Confins du Rouge & de l'Orangé, les Confins de l'Orangé & du Jaune, les Confins du Jaune & du Vert, les Confins du Vert & du Bleu, les Confins du Bleu & de l'Indigo, les Confins de l'Indigo

& du Violet, & le Violet le plus extérieur, sont en proportion comme les différences des longueurs d'un Monocorde qui forme ces Tons dans une Octave, *sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol*, c'est à dire, comme les Nombres $\frac{1}{9}, \frac{1}{18}, \frac{1}{12}, \frac{1}{12}, \frac{2}{27}, \frac{1}{27}, \frac{1}{18}$. Et si le Diametre du Cercle formé par les Confins du Rouge & de l'Orangé est $9A$, & celui du Cercle formé par les Confins du Bleu & de l'Indigo est $8A$ comme ci-dessus, leur différence $9A - 8A$ fera à la différence des Diametres des Cercles formez par le Rouge le plus extérieur & par les Confins du Rouge & de l'Orangé, comme $\frac{1}{18} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{27}$ à $\frac{1}{9}$, c'est à dire, comme $\frac{8}{27}$ à $\frac{1}{9}$, ou comme 8 à 3; & à la différence des Cercles formez par le Violet le plus intérieur & par les Confins du Bleu & de l'Indigo, comme $\frac{1}{18} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{27}$ à $\frac{1}{27} + \frac{1}{18}$, c'est à dire, comme $\frac{8}{27}$ à $\frac{5}{54}$, ou comme 16 à 5. Et par conséquent ces différences seront $\frac{3}{8}A$ & $\frac{5}{16}A$. Ajoutant la première de ces différences à $9A$, déduisez la dernière de $8A$, & vous aurez les Diametres des Cercles formez par les Rayons les moins refrangibles & par les plus refrangibles $7\frac{5}{8}A$ & $\frac{61\frac{1}{2}}{8}A$.

Ces Diametres sont donc entr'eux com-

me 75 à 61½ ou 50 à 41; & leurs Quarrez comme 2500 à 1681, c'est à dire, à fort de peu chose près, comme 3 à 2: Proportion qui ne diffère pas beaucoup de la proportion des Diametres des Cercles formez par le Rouge le plus extérieur, & par le Violet le plus extérieur dans la 13.^{me} *Observation* de la PREMIÈRE PARTIE de ce II^d. LIVRE.

VI. OBSERVATION. Ayant placé mon Oeuil où ces Anneaux paroissoient le plus distinctement, je vis le Miroir tout couvert d'Ondes Rouges, Jaunes, Vertes & Bleues, pareilles à celles qui dans les Observations de la PREMIÈRE PARTIE de ce II^d. LIVRE ont paru entre des Verres Objectifs, & sur des Bulles-d'eau, mais beaucoup plus amples. Et comme ces dernières, elles étoient de différentes grandeurs en différentes positions de l'Oeuil, se dilatant & se resserrant selon que je mouvois mon Oeuil deçà & delà. Elles étoient en forme d'Arcs de Cercles concentriques, tout de même que celles-là & lorsque je tenois l'Oeuil vis à vis du centre de la concavité du Miroir, (qui est à 5 pieds & 10 pouces de distance du Miroir) le commun centre de ces Ondes se trouvoit dans la même ligne droite que ce centre
de

de concavité & le Trou de la Fenêtre. Mais leur centre avoit d'autres positions, si mon Oeuil étoit autrement placé. Ces Ondes paroissoient par le moyen de la Lumière des Nuées qui donnoit sur le Miroir à travers le Trou de la Fenêtre: & lorsque le Soleil éclairoit directement le Miroir au travers de ce Trou, sa Lumière y paroissoit de la Couleur de l'Anneau sur lequel elle tomboit, mais par son éclat elle obscurcissoit les Anneaux formez par la Lumière des Nuées, excepté lorsque le Miroir étoit placé à une si grande distance de la Fenêtre, que la Lumière du Soleil paroissoit fort ample & fort foible sur le Miroir. En variant la position de mon Oeuil, & l'approchant ou l'éloignant du Trait direct de la Lumière Solaire, la Couleur de la Lumière réfléchie du Soleil varioit constamment sur le Miroir tout de même que sur mon Oeuil; la même Couleur que je voyois sur le Miroir, paroissant toujours sur mon Oeuil à une Personne qui étoit auprès de moi. D'où j'appris que les Anneaux colorez que j'avois vu sur le Carton, étoient produits par ces Couleurs réfléchies, propagées, sous divers Angles, du Miroir sur le Carton; & que leur production ne dépendoit nul-

lement de la manière dont la Lumière & l'Ombre étoient terminées.

VII. OBSERVATION. Par l'analogie de tous ces Phénomènes avec ceux qu'on observe dans de pareils Anneaux colorez, décrits dans la PREMIERE PARTIE de ce II^d. LIVRE, il me parut que ces Couleurs étoient produites par cette Plaque de Verre épaisse, à peu près de la même manière qu'elles l'étoient par des Plaques fort minces. Car je trouvai par expérience que, si l'on ôtoit le Vif-argent de derrière le Miroir, le Verre produisoit tout seul les mêmes Anneaux colorez, mais beaucoup plus foibles qu'auparavant; & que par conséquent ce Phenomene ne dépend pas du Vif-argent, si ce n'est entant que le Vif-argent augmente la Lumière des Anneaux colorez, en augmentant la Reflexion du derrière du Verre. Je trouvai encore, qu'un Miroir de metal sans Verre, fait depuis quelques années pour des Usages optiques, & fort bien travaillé, ne produisoit aucun de ces Anneaux. D'où je compris que ces Anneaux ne proviennent point d'une seule Surface *speculaire*, mais qu'ils dépendent des deux Surfaces de la Plaque de Verre dont le Miroir étoit composé, & de l'épaisseur
du

Et les Couleurs. LIV. II. PART. IV. 415
du Verre entre ces deux Surfaces. Car
comme dans la 7.^{me} & la 19.^{me} Observa-
tion de la PREMIERE PARTIE de ce II.^d.
LIVRE, une Lamemince d'Air, d'Eau,
ou de Verre, d'une égale épaisseur, pa-
roissoit d'une certaine Couleur lorsque
les Rayons lui étoient perpendiculaires,
d'une autre lorsqu'ils étoient un peu o-
bliques, & d'une autre lorsqu'ils l'étoient
encore davantage, & ainsi de suite; de
même ici, dans la 6.^{me} Observation de
cette QUATRIEME PARTIE, la
Lumière qui sortoit du Verre à différen-
tes obliquitez, faisoit paroître le Verre
de différentes Couleurs; & étant pro-
pagée selon ces obliquitez jusqu'au Car-
ton, elle y peignoit des Anneaux de tou-
tes ces Couleurs. Et comme la raison
pourquoi une Plaque mince paroissoit
de différentes Couleurs, en différentes
obliquitez des Rayons, c'étoit que les
Rayons d'une seule & même espèce sont
reflechis par la Plaque mince à une cer-
taine obliquité, & transmis à une autre;
& que les Rayons des autres espèces sont
transmis où ceux-ci sont reflechis; &
reflechis où ceux-ci sont transmis: de
même la raison pourquoi la Plaque épais-
se du Verre dont le Miroir étoit composé,
paroissoit de différentes Couleurs, en

différentes obliquez, & pourquoi à ces obliquez là elle propageoit ces Couleurs jusques sur le Carton, c'étoit que les Rayons d'une seule & même espèce sortoient du Verre à une certaine obliquité; & qu'à une autre ils n'en sortoient point, mais étoient réfléchis en arriere vers le Vif-argent par la surface d'en deçà; qu'ainsi à mesure que l'obliquité devenoit plus grande, ils échappoient, & étoient réfléchis alternativement à plusieurs reprises; & qu'à une seule & même obliquité les Rayons d'une espèce étoient réfléchis, & ceux d'une autre espèce, transmis. Cela paroît évidemment par la 5^{me}. *Observation* de cette QUATRIEME PARTIE. Car dans cette *Observation* lorsque le Miroir étoit illuminé par quelqu'une des Couleurs *prismatiques*, cette Lumière produisoit sur le Carton plusieurs Anneaux d'une même Couleur avec des Intervalles obscurs, & par conséquent sur le point de sa sortie du Miroir elle étoit transmise, & non-transmise alternativement, du Miroir sur le Carton, durant plusieurs successions, selon les différentes obliquez où elle se trouvoit sur le point de son émergence. Et lorsque la Couleur, jetée du Prisme sur le Miroir, venoit à chan-

changer, les Anneaux prenoient d'abord la Couleur, jettée sur le Miroir, & changeoient de taille en prenant une nouvelle Couleur; & par conséquent la Lumière étoit, dans ce dernier cas, alternativement transmise, & non transmise, du Miroir sur le Carton, à des obliquitez différentes de celles d'auparavant. Dès là ces Anneaux m'ont paru provenir de la même origine que ceux des Plaques minces, avec cette différence pourtant, que ces derniers sont produits par les Reflexions & les Transmissions alternatives des Rayons dans la seconde Surface de la Plaque après avoir passé au travers de la Plaque une fois, au lieu qu'ici les Rayons passent deux fois à travers la Plaque avant que d'être réfléchis, & transmis alternativement, la traversant premièrement depuis la première Surface jusqu'au Vif-argent, & revenant ensuite depuis le Vif-argent jusqu'à la première Surface, où ils sont transmis jusques sur le Carton, ou bien réfléchis en arrière vers le Vif-argent, selon qu'ils se trouvent dans des accès de facile Reflexion, ou de facile Transmission dans le temps qu'ils arrivent à cette première Surface. Car dans les Rayons qui tombent perpendiculairement sur le Miroir & sont réfléchis en arrière sur les

mêmes lignes perpendiculaires, les intervalles de leurs accès, à cause de l'égalité de ces Angles, & de ces Lignes d'Incidence & de Reflexion, sont au dedans du Verre les mêmes en longueur & en nombre après qu'avant la Reflexion, par la PROPOSITION XIX.^{me} de la III.^{me} PARTIE de ce LIVRE. Puis donc que tous les Rayons qui entrent au travers de la première Surface, sont à leur entrée dans leurs accès de facile Transmission, & que tous ceux qui sont réfléchis par le seconde Surface, sont là dans leurs accès de facile Reflexion, il faut que tous ceux-ci soient encore dans leurs accès de facile Transmission lorsqu'ils reviendront à la première Surface, & que par conséquent ils sortent là du Verre pour aller donner sur le Carton & y former une Tache Blanche de Lumière dans le Centre des Anneaux. Car cette raison a également lieu dans toutes les espèces de Rayons, & par conséquent il faut que les Rayons de toute espèce aillent pêle-mêle vers cette Tache, & la fassent paroître blanche en se mêlant tous ensemble. Mais pour ce qui est des Rayons qui sont réfléchis plus obliquement qu'ils n'entrent, les intervalles de leurs accès doivent être plus grands après qu'ayant
la

la Reflexion, par la PROPOSITION XV.^{me} & la XX.^{me} D'où il peut arriver que ces Rayons retournant à la première Surface, se trouveront, à certaines obliquitez, dans des *accès de facile Reflexion* & reviendront par conséquent au Vif-argent: Mais qu'à d'autres obliquitez intermediates se trouvant dans des *accès de facile Transmission*, ils iront dès-là jusqu'au Carton, & y peindront des Anneaux colorez autour de la Tache Blanche. Et parce qu'à égales obliquitez, les *Intervalles des accès* sont plus grands & en plus petite quantité dans les Rayons les moins refrangibles; & qu'ils sont au contraire plus petits & plus nombreux dans les Rayons les plus refrangibles; par cette raison les Rayons les moins refrangibles produiront, à égales obliquitez, moins d'Anneaux, que les Rayons les plus refrangibles; & les Anneaux formez par ces Rayons-là, seront plus amples qu'un pareil nombre d'Anneaux formez par ceux-ci; c'est à dire, que les Anneaux Rouges seront plus amples que les Jaunes, les Jaunes plus amples que les Verts, les Verts que les Bleus, & les Bleus que les Violetts, comme cela s'est trouvé effectivement dans la 5.^{me} Observation. Donc le premier Anneau

de toutes les Couleurs, qui entoure de plus près la Tache Blanche lumineuse, fera Rouge en dehors, Violet en dedans, & Jaune, Vert, & Bleu au milieu, comme dans la 2.^{de} *Observation*; & ces mêmes Couleurs seront plus étenduës dans le second Anneau & les suivans, jusqu'à ce que se repandant l'une dans l'autre, elles viennent à se mêler, & à se perdre par ce mélange.

Voilà en général quelles sont, à mon avis, les raisons & les causes de ces Anneaux. Ce fut cette recherche qui me donna occasion de faire des observations sur différentes épaisseurs du Verre, & d'examiner si par le calcul on en pourroit veritablement déduire les Dimensions & les Proportions des Anneaux.

VIII. OBSERVATION. Pour cet effet je mesurai l'épaisseur de la Plaque de Verre concave-convexe dont je viens de parler; & je trouvai que partout elle étoit précisément d'un quart de pouce. Or par la 6.^{me} *Observation* de la PREMIERE PARTIE de ce II.^d LIVRE, une Plaque mince d'Air transmet la Lumière la plus brillante du premier Anneau, c'est à dire le Jaune éclatant, lorsque son épaisseur est $\frac{1}{89000}$ ^{me} partie d'un pouce; & par la 10.^{me} *Observation* de cette

cette même PREMIERE PARTIE, une Plaque mince de Verre transmet la même Lumière du même Anneau, lorsque son épaisseur est moindre selon la proportion du Sinus de Refraction au Sinus d'Incidence, c'est à dire, lorsque son épaisseur est la $\frac{1}{1313000}$ ^{me} ou $\frac{1}{137545}$ ^{me} partie d'un pouce, supposé que ces Sinus soient comme 11 à 17. : Et si cette épaisseur est double, elle transmet la même Lumière brillante du 2^d. Anneau : si elle est triple, elle transmet celle du 3^{me}. Anneau, & ainsi de suite, dans tous ces cas la Lumière d'un Jaune brillant étant dans ses accès de facile Transmission. Et par conséquent, si cette épaisseur est multipliée 34386 fois, de sorte qu'elle devienne $\frac{1}{4}$ de pouce, elle transmettra la même Lumière brillante du 34386^{me} Anneau. Supposez maintenant que c'est là la Lumière Jaune éclatante que nous avons dit être transmise perpendiculairement depuis le côté convexe réfléchissant du Verre, au travers du côté concave, jusqu'à la Tache Blanche dans le centre des Anneaux colorez & peints sur le Carton : & par une Règle contenuë dans la 7^{me} Observation, & la 19^{me} de la PREMIERE PARTIE de ce II^d. LIVRE, & par la Proposition 15^{me} & la

20.^{me} de la TROISIEME PARTIE de ce même LIVRE, si les Rayons sont inclinez au Verre, l'épaisseur du Verre requise pour transmettre ensuite la même Lumière éclatante du même Anneau à une obliquité quelconque, fera à cette épaisseur d'un quart de pouce, comme est au Rayon la Secante d'un certain Angle dont le Sinus est la première de 106 Moyennes Arithmetiques entre les Sinus d'Incidence & de Refraction, à compter par le Sinus d'Incidence lorsque la Refraction se fait de la Plaque de quelque Substance que ce soit dans un Milieu quelconque qui l'environne, c'est à dire dans ce présent cas, du Verre dans l'Air. Or si l'épaisseur du Verre est augmentée par degréz, de sorte que par rapport à sa première épaisseur (qui étoit d'un quart de pouce) il soutienne les proportions qu'il y a entre le nombre 34386 (qui est le nombre des accès des Rayons perpendiculaires en allant à travers le Verre, vers la Tache Blanche dans le centre des Anneaux) & les nombres 34385, 34384, 34383, 34382, (qui sont les nombres des accès des Rayons obliques en allant à travers le Verre vers le premier Anneau coloré, vers le second, le troisième, & le quatrième) &

si la première épaisseur est divisée en 10000000 parties égales, les épaisseurs augmentées seront 100002908, 100005816, 100008725, & 100011633; & les Angles dont les épaisseurs sont les Secantes, seront 26' 13", 37' 5", 45' 6", & 52' 26", le Rayon étant 100000000; desquels Angles les Sinus sont 762, 1079, 1321, & 1525; & les Sinus proportionels de Refraction 1172, 1659, 2031, & 2345, le Rayon étant 100000. Car puisque les Sinus d'Incidence, à passer du Verre dans l'Air, sont aux Sinus de Refraction comme 11 à 17, & aux Secantes ci-dessus mentionnées comme 11 à la première de 106 Moyennes arithmetiques entre 11 & 17, c'est à dire, comme 11 à $11 \frac{6}{106}$, ces Secantes seront aux Sinus de Refraction comme $11 \frac{6}{106}$ à 17, & par cette analogie-là donneront ces Sinus. Si donc les inclinaisons des Rayons à la Surface concave du Verre sont telles que les Sinus de leur Refraction en passant du Verre dans l'Air au travers de cette Surface soient 1172, 1659, 2031, 2345, la Lumière éclatante de l'Anneau 34386.^{me} sortira du Verre à des épaisseurs qui sont à $\frac{1}{4}$ de pouce comme 34386 est à 34385, 34384, 34383, 34382, respectivement. Et par conséquent, si dans tous ces cas

l'épaisseur du Verre est $\frac{1}{4}$ de pouce (comme est celle du Verre dont notre Miroir étoit composé) la Lumière éclatante de l'Anneau 34385.^{me} sortira dans l'endroit où le Sinus de Refraction est 1172; & celle des Anneaux 34384.^{me}, 34383.^{me}. & 34382.^{me}. sortira là où le Sinus est 1659, 2031, & 2345, respectivement. Du reste, dans ces Angles de Refraction la Lumière de ces Anneaux sera propagée du Miroir au Carton, où elle peindra des Anneaux autour de la Tache centrale, lumineuse, blanche, & ronde, qui étoit, comme nous l'avons déjà dit, la Lumière de l'Anneau 34386.^{me} Et les Demi-diametres de ces Anneaux soutendront les Angles de Refraction formez sur la Surface concave du Miroir; & par conséquent leurs Diametres seront à la distance où le Carton est du Miroir, comme ces Sinus de Reflexion doublez, sont au Rayon, c'est à dire, comme 1172, 1659, 2031, & 2345 doublez, sont à 100000. C'est pourquoi si le Carton est à six pieds de distance de la Surface concave du Miroir, (comme il l'étoit dans la 3.^{me}. de ces Observations) les Diametres des Anneaux de cette Lumière Jaune éclatante, peints sur le Carton; seront 1'688, 2'389, 2'925, 3'375 pouces. Car ces Dia-

me-

metres sont à six pieds, comme les Sinus mentionnez ci-dessus, doublez, sont au Rayon. Or ces Diametres des Anneaux d'un Jaune brillant, ainsi trouvez par le calcul, sont précisément les mêmes que ceux que nous avons trouvez en les mesurant dans la 3^{me}. de ces Observations & qui étoient 1. pouce $\frac{11}{16}$, 2 p. $\frac{3}{8}$, 2 p. $\frac{11}{12}$, & 3 p. $\frac{3}{4}$. Donc la Theorie qui déduit ces Anneaux de l'épaisseur de la Plaque du Verre dont le Miroir étoit composé, & de l'obliquité des Rayons émergens, s'accorde avec l'Observation. Dans ce calcul j'ai égalé les Diametres des Anneaux brillans formez par une Lumière composée de toutes les Couleurs, aux Diametres des Anneaux formez par le Jaune brillant. Car ce Jaune fait la partie la plus brillante des Anneaux composés de toutes les Couleurs. Si vous voulez avoir les Diametres des Anneaux formez par la Lumière de toute autre Couleur simple, vous les trouverez aisément en posant que ces Diametres sont aux Diametres des Anneaux formez par le Jaune éclatant, en proportion soudoublée des Intervalles des accès des Rayons doués de ces Couleurs lorsque ces Rayons sont également inclinez à la Surface refringente ou reflexissante qui a pro-

produit ces accès, c'est à dire, en posant que les Diametres des Anneaux que les Rayons forment dans les dernières bornes de ces sept Couleurs, le Rouge, l'Orangé, le Jaune, le Vert, le Bleu, l'Indigo & le Violet, sont proportionnels aux Racines cubiques des Nombres $1, \frac{5}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{4}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}$, qui expriment les longueurs d'un Monocorde par lesquelles sont produites les Notes d'une Octave. Car par ce moyen les Diametres des Anneaux de ces Couleurs se trouveront entr'eux, à fort peu près, dans la même proportion où ils doivent être par la *cinquième Observation* de cette QUATRIÈME PARTIE.

C'est ainsi que je me suis convaincu moi-même, que ces Anneaux étoient de la même espèce, & procedoient de la même cause que les Anneaux des Plaques minces; & par conséquent que les dispositions alternatives des Rayons à être réfléchis & transmis, sont propagées de chaque Surface réfléchissante & réfringente, à de grandes distances. Cependant pour mettre ce Point hors de doute, j'ai ajouté l'Observation suivante.

IX. OBSERVATION. Si ces Anneaux dépendent (comme il a été remarqué) de l'épaisseur de la Plaque de Verre, leurs

leurs Diametres, à égales distances de différens Miroirs composez de plaques de Verre concave-convexes, travaillées sur une même Sphere, doivent être reciproquement en proportion soudoublée des épaisseurs de ces Plaques mêmes. Et si cette proportion se trouve véritable par experience, il s'ensuivra démonstrativement de là, que ces Anneaux (tout comme ceux qui sont formez sur des Plaques minces) dépendent aussi de l'épaisseur du Verre. Je pris donc une autre Plaque de Verre, concave-convexe, travaillée des deux côtez sur la même Sphere que la Plaque précédente. Son épaisseur étoit $\frac{5}{32}$ parties d'un pouce; & les Diametres des trois premiers Anneaux brillans, mesurez entre les parties les plus éclatantes de leurs Orbes, à six pieds de distance du Verre, étoient 3 *pouces*. 4 $\frac{1}{2}$. 5 $\frac{1}{4}$. Or l'épaisseur de l'autre Verre étant $\frac{1}{4}$ de pouce, étoit à l'épaisseur de ce Verre comme $\frac{1}{4}$ à $\frac{5}{32}$, c'est à dire, comme 31 à 10, ou 310000000 à 100000000; & les Racines de ces nombres sont 17607, & 10000. Or les Diametres des Anneaux brillans, formez dans cette 9.^{me} *Observation* par le Verre plus mince, savoir 3, 4 $\frac{1}{2}$, 5 $\frac{1}{4}$, sont aux Diametres des mêmes Anneaux, formez dans

* la 3.^{me} *Observation*, par le Verre plus épais, $1 \frac{1}{2}$. $2 \frac{3}{4}$. $2 \frac{1}{2}$, en même proportion que la première de ces Racines l'est à la seconde, c'est à dire, que les Diametres des Anneaux sont reciproquement en proportion soudoublée des épaisseurs des Plaques de verre. Ainsi donc dans des Plaques de Verre également concaves d'un côté, & également convexes de l'autre, & dont les côtez convexes sont également enduits de Vif-argent, de sorte qu'elles ne diffèrent que par leur épaisseur, les Diametres des Anneaux sont reciproquement en proportion soudoublée des épaisseurs des Plaques. Et cela fait assez voir que les Anneaux dépendent des deux Surfaces du Verre. Ils dépendent de la Surface convexe, parce qu'ils sont plus lumineux lorsque cette Surface est enduite de Vif-argent, que lorsqu'elle ne l'est pas. Ils dépendent aussi de la Surface concave, parce qu'un Miroir qui n'a point de telle Surface, ne produit aucun Anneau. Enfin ils dépendent des deux Surfaces & de la distance qu'il y a entre ces Surfaces, parce que la grandeur des Anneaux varie par le seul changement de cette distance. Et à cet égard la dépendance des Anneaux est de la

la même espèce que celle à laquelle sont assujetties les Couleurs des Plaques minces par rapport à la distance des Surfaces de ces Plaques; la grandeur des Anneaux, & leur proportion mutuelle, le changement de leur grandeur causé par la variation de l'épaisseur du Verre, l'ordre de leurs Couleurs, tout cela, dis-je, étant tel qu'il doit résulter des Propositions qu'on trouve à la fin de la III^{me}. PARTIE de ce II^d. LIVRE, lesquelles Propositions sont fondées sur les Phenomenes des Couleurs des Plaques minces, décrits dans la PREMIERE PARTIE du même Livre.

Il y a encore d'autres Phenomenes de ces Anneaux colorez, mais qui sont tout autant de suites des mêmes Propositions, & qui par conséquent confirment la verité de ces Propositions; & l'Analogie qui se trouve entre ces Anneaux, & les Anneaux colorez, formez par des Plaques très-minces. Je mettrai ici quelques-uns de ces Phenomenes.

X. OBSERVATION. Si du Miroir on faisoit reflechir le Trait de Lumière Solaire, non directement vers le Trou fait au Volet de la Fenêtre, mais sur un endroit qui en fût un peu éloigné; le

le Centre commun de la Tache Blanche ci-dessus mentionnée , & de tous les Anneaux colorez tomboit à mi-chemin entre le Trait de la Lumière Incidente , & le Trait de la Lumière Reflechie ; & par conséquent dans le centre de la concavité sphérique du Miroir, toutes les fois que le Carton sur lequel tomboient les Anneaux colorez , étoit placé dans ce Centre-là. Et comme par l'inclinaison du Miroir, le Trait de la Lumière reflechie s'éloignoit de plus en plus du Trait de la Lumière Incidente & du Centre commun des Anneaux colorez qui étoit entredeux , ces Anneaux alloient toujours en augmentant , aussi bien que la Tache Blanche orbiculaire ; & de leur commun Centre il en sortoit successivement des Anneaux colorez , & la Tache Blanche devenoit un Anneau blanc qui entouroit ces nouveaux Anneaux ; & les Traits de Lumière Incidens & Reflechis tombant toujours sur les parties opposées de cet Anneau Blanc , illuminoient sa circonférence comme deux Parhelies qu'on voit quelquefois dans les parties opposées d'un Iris. Ainsi donc le Diametre de cet Anneau , mesuré d'un côté depuis le milieu de sa Lumière jusqu'au milieu de sa

la Lumière de l'autre côté, étoit toujours égal à la distance qui se trouvoit entre le milieu du Trait Incident & le milieu du Trait Reflexi, mesurée sur le Carton où paroissoient les Anneaux. Du reste, les Rayons qui formoient cet Anneau, étoient reflexis par le Miroir à des Angles égaux à leurs Angles d'Incidence, & par conséquent, à des Angles de Refraction en entrant dans le Verre : mais leurs Angles de Reflexion n'étoient pourtant pas dans le même Plan que leurs Angles d'Incidence.

XI. OBSERVATION. Les Couleurs de ces nouveaux Anneaux étoient dans un ordre opposé à celui dans lequel paroissoient les Couleurs des Anneaux précédens ; & voici comment elles se formoient. La Tache de Lumière, blanche, & ronde, qui paroissoit au milieu des Anneaux, resta blanche jusqu'au Centre, jusqu'à ce que la distance entre les Traits Incidens & les Traits Reflexis sur le Carton fut d'environ $\frac{7}{8}$ d'un pouce ; après quoi le milieu de la Tache commença à s'obscurcir. Et lorsque cette distance fut d'environ 1 pouce & $\frac{1}{16}$, cette Tache blanche se changea en un Anneau qui entouroit une Tache obscure & ronde, dont le milieu tiroit

tiroit sur le Violet & l'Indigo. Et les Anneaux lumineux qui environnoient cette nouvelle Tache, avoient déjà égalé les Anneaux obscurs dont ils étoient immédiatement environnez dans les quatre premières Observations, c'est-à-dire, que la Tache blanche étoit changée en un Anneau blanc, égal au premier de ces Anneaux obscurs; & que le premier de ces Anneaux lumineux étoit devenu égal au second des Anneaux obscurs, & le second des lumineux au troisiéme des obscurs; & ainsi de suite. Car à présent les Diametres des Anneaux lumineux étoient 1 *pouce* $\frac{3}{8}$, 2 *p.* $\frac{1}{8}$, 2 *p.* $\frac{2}{3}$, 2 *p.* $\frac{3}{8}$, &c.

Lorsque la distance entre les Traits de Lumière Incidens & Reflexis augmentoit un peu davantage, il sortoit du milieu de la Tache obscure, après l'Indigo, du Bleu; & ensuite, de ce Bleu, un Vert pâle; & bien-tôt après, du Jaune & du Rouge. Et lorsqu'au Centre la Couleur étoit la plus éclatante, c'est à dire entre Jaune & Rouge, les Anneaux brillans étoient alors égaux aux Anneaux lucides, qui dans les quatre premières Observations les entoureroient immédiatement, c'est à dire, que la Tache blanche au milieu de ces Anneaux se trouvoit présentement changée

gée

gée en un Anneau blanc , égal au premier de ces Anneaux lucides , & que le premier de ces Anneaux brillans étoit maintenant devenu égal au second de ces mêmes Anneaux , & ainsi de suite. Car les Diametres de l'Anneau blanc & des autres Anneaux brillans qui l'environnoient , étoient à présent 1 pouce $\frac{11}{16}$, 2 p. $\frac{3}{8}$, 2 p. $\frac{11}{12}$, 3 p. $\frac{3}{8}$ &c. ou environ.

Lorsque la distance des deux Traits de Lumière sur le Carton étoit un peu plus augmentée , il sortoit du Centre par ordre , après le Rouge , du Pourpre , du Bleu , du Vert , du Jaune & un Rouge tirant beaucoup sur le Pourpre , & lorsque la Couleur étoit la plus éclatante , entre Jaune & Rouge , en ce cas-là les Couleurs précédentes, l'Indigo , le Bleu , le Vert , le Jaune , & le Rouge formoient un Iris ou Anneau coloré , égal au premier de ces Anneaux lucides qui paroissoient dans les 4 premières Observations ; & l'Anneau blanc qui présentement se trouvoit le second des Anneaux brillans , étoit égal au second de ces Anneaux lucides ; & le premier des Anneaux brillans qui maintenant étoit le troisième , se trouvoit égal au troisième de ceux-là , & ainsi

434 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
de suite. Car leurs Diametres étoient
1 pouce $\frac{11}{16}$, $2\frac{3}{8}$, $2\frac{11}{12}$, $3\frac{3}{8}$, la distance des
deux Traits de Lumière, & le Diame-
tre de l'Anneau blanc étant 2 pouces
& $\frac{3}{4}$ de pouce.

Lorsque ces deux Traits étoient plus
éloignez l'un de l'autre, il sortoit du
milieu du Rouge tirant sur le Pourpre,
prémièrement, une Tache ronde plus
obscur, du milieu de laquelle il enfor-
toit ensuite une autre plus brillante. Et
dans ce temps-là les Couleurs précédentes,
savoir le Pourpre, le Bleu, le Vert,
le Jaune, & le Rougetirant sur le Pour-
pre, formoient un Anneau égal au pré-
mier des Anneaux lucides dont il est par-
lé dans les 4 premières Observations ;
& les Anneaux qui entouroient celui-ci,
étoient égaux aux Anneaux qui entou-
roient ce premier-là, respectivement ;
& la distance entre les deux Traits de
Lumière, & le Diametre de l'Anneau
blanc qui se trouvoit alors le troisième
Anneau, étoit d'environ 3 pouces.

Après cela, les Couleurs des Anneaux
du milieu commencerent à s'affoiblir ex-
trêmement ; & si l'on augmentoit d'un
demi pouce ou d'un pouce la distance
entre les deux Traits de Lumière, ces
Couleurs disparoissoient entièrement,
tan-

tandis que l'Anneau blanc, avec un ou deux des Anneaux qui étoient immédiatement à ses côtez, continuoient d'être visibles. Mais si la distance des deux Traits de Lumière étoit augmentée encore davantage, ceux-ci disparoissoient aussi. Car la Lumière qui de différentes parties du Trou de la Fenêtre tomboit sur le Miroir à différens Angles d'Incidence, vint alors à former des Anneaux de différentes grandeurs qui s'affoiblissoient & s'effaçoient l'un l'autre, comme je le reconnus en interceptant quelque partie de cette Lumière. Car si j'interceptois la partie qui étoit la plus proche de l'Axe du Miroir, les Anneaux devenoient plus petits, & si j'interceptois celle qui étoit la plus éloignée de cet Axe, ils devenoient plus grands.

XII. OBSERVATION. Lorsque les Couleurs du Prisme étoient jettées successivement sur le Miroir, l'Anneau qui dans les deux dernières Observations étoit blanc, se trouvoit en ce cas, de la même grandeur dans toutes les Couleurs; seulement les Anneaux extérieurs à celui-ci, étoient plus grands dans le Vert que dans le Bleu, plus grands encore dans le Jaune, & encore plus grands

le Rouge. Au contraire, les Anneaux renfermez dans ce Cercle blanc, étoient plus petits dans le Vert que dans le Bleu, plus petits encore dans le Jaune, & encore plus petits dans le Rouge. Car les Angles de Reflexion des Rayons qui formoient cet Anneau étant égaux à leurs Angles d'Incidence, les accès de chaque Rayon reflechi au dedans du Verre après la Reflexion, étoient égaux en longueur & en nombre, aux accès du même Rayon au dedans du Verre avant que ce Rayon vînt à tomber sur la Surface reflechissante; & par conséquent, comme tous les Rayons de toutes les espèces étoient, en entrant dans le Verre, dans un accès de facile Transmiffion, ils étoient auffi dans un accès de facile Transmiffion en retournant à la même Surface après avoir été reflechis; & par conséquent ils étoient transmis & alloient à l'Anneau blanc sur le Carton. Voilà la raison pourquoi cet Anneau étoit de la même grandeur dans toutes les Couleurs, & pourquoi il paroiffoit blanc lorsque toutes les Couleurs étoient mêlées ensemble. Pour ce qui est des Rayons reflechis à d'autres Angles, les *Intervalles des accès* des Rayons les moins refrangibles étant les plus grands, font
causé

que les Anneaux de la Couleur de ces Rayons augmentent ou diminuent plus promptement que les autres, en s'éloignant de cet Anneau blanc en dehors ou en dedans ; & par cela même les Anneaux de cette Couleur sont plus grands en dehors , & plus petits en dedans. Et c'est là la raison pourquoy dans la dernière Observation, lorsque le Miroir étoit illuminé d'une Lumière blanche , les Anneaux extérieurs produits par toutes les Couleurs , paroissent Rouges en dehors , & Bleus en dedans ; & pourquoy les intérieurs paroissent Bleus en dehors , & Rouges en dedans.

Voilà les Phenomenes des Plaques de Verre épaissies , convexes-concaves , qui sont partout d'une égale épaisseur. Il y a encore d'autres Phenomenes, lorsque ces Plaques sont un peu plus épaissies d'un côté que de l'autre ; & d'autres encore, lorsque les Plaques sont plus ou moins concaves que convexes, ou planconvexes, ou convexes-convexes : car dans tous ces cas, les Plaques produisent des Anneaux colorez, mais en différentes manières. Et autant que j'ai pû l'observer jusqu'ici , tous ces Phenomenes sont des conséquences des *Propositions* qu'on trouve à la fin de la III^{me}. PAR-

TIE de ce LIVRE & conspirent par là à en confirmer la vérité. Mais ces Phénomènes sont trop divers, & les Calculs par lesquels ils sont déduits de ces Propositions, trop embarrassés pour être exposés ici. Il me suffit d'avoir poussé l'examen de ces sortes de Phénomènes jusqu'à en découvrir la cause, & d'avoir confirmé, par cette découverte, les Propositions que j'ai avancées dans la III^{me}. PARTIE de ce LIVRE.

XIII. OBSERVATION. Comme la Lumière réfléchiée par une Lentille enduite par derrière de Vif-argent, produit les Anneaux colorez décrits ci-dessus, elle doit aussi produire de pareils Anneaux colorez en passant au travers d'une goutte d'eau. A la première Réflexion des Rayons dans la Goutte, quelques Couleurs doivent être transmises, comme dans la Lentille, & d'autres réfléchies vers l'Oeil. Par exemple, si le Diamètre d'une petite Goutte ou Globule d'eau est environ la 500^{me}. partie d'un pouce, de sorte qu'un Rayon Rouge passant par le milieu de ce Globule ait 250 accès de facile Transmission au dedans du Globule; & que tous les Rayons Rouges qui à une certaine distance

ce

ce environnent de tous côtez ce Rayon mitoyen, ayent 249 *accès* au dedans du Globule, & que tous les Rayons de la même espèce, qui l'entourent à une certaine distance plus grande, ayent 248 *accès*, & que tous ceux qui l'entourent à une certaine distance encore plus grande, ayent 247 *accès*, & ainsi de suite; ces Cercles concentriques de Rayons, tombant, après leur Transmission, sur un Papier blanc, y formeront des Cercles concentriques de Rayons Rouges, supposé que la Lumière qui passe au travers d'un seul Globule, soit assez forte pour être sensible. C'est de la même manière que les Rayons des autres Couleurs produiront des Anneaux de leurs propres Couleurs. Maintenant supposé que par un beau jour le Soleil brille au travers d'une Nuée mince, composée de pareils Globules d'Eau ou de Grêle, & que ces Globules soient tous de la même grosseur, en ce cas-là le Soleil vû au travers de cette Nuée, paroîtra environné d'Anneaux colorez concentriques tout pareils à ceux que nous venons de décrire; & le Diametre du premier Anneau Rouge fera de 7 degrés & $\frac{1}{4}$, celui du second de 10 *deg.* & $\frac{1}{4}$, celui du troisiéme de 12 *deg.* &

33 minutes. Et selon que les Globules d'eau sont plus gros ou plus petits, les Anneaux seront plus grands ou plus petits. C'est là la Théorie, & l'Experience y est exactement conforme. Car au Mois de Juin de l'an 1692 je vis par Reflexion dans un Vase d'Eau dormante, trois Couronnes ou Anneaux colorez autour du Soleil, semblables à trois petits Iris, concentriques au Soleil. Les Couleurs de la Couronne interieure étoient en dedans près du Soleil, du Bleu; en dehors, du Rouge; & au milieu entre le Bleu & le Rouge, du Blanc. Les Couleurs de la seconde Couronne, c'étoit du Pourpre & du Blanc en dedans, un Rouge-pâle en dehors, & du Vert au milieu. Et celles de la troisième Couronne étoient un Bleu-pâle en dedans, & un Rouge-pâle en dehors. Ces Couronnes s'entouroient l'une l'autre immédiatement, de sorte que leurs Couleurs, à les prendre depuis le Soleil en dehors, étoient disposées dans cet ordre continu, Bleu, Blanc, Rouge: Pourpre, Bleu, Vert, Jaune-pâle, Rouge: Bleu-pâle, Rouge-pâle. Le Diametre de la 2^{de}. Couronne, mesuré depuis le milieu du Jaune & du Rouge à l'un des côtez du Soleil jusqu'au

qu'au milieu de la même Couleur à l'autre côté, étoit de 9 degrés & $\frac{1}{3}$, ou environ. Je n'eus pas le temps de mesurer les Diametres de la première Couronne & de la troisième. Mais le Diametre de la première paroissoit d'environ cinq ou six degrés ; & celui de la troisième d'environ douze. Il y a quelquefois de pareilles Couronnes autour de la Lune : car au commencement de l'année 1664 la nuit du 19^{me}. de Fevrier j'en vis deux pareilles autour de cette Planete. Le Diametre de la première ou de l'intérieure avoit environ 3 degrés, & celle de la seconde environ 5 & $\frac{1}{2}$. Immédiatement autour de la Lune il y avoit un Cercle blanc, & immédiatement après, paroissoit la Couronne intérieure qui en dedans tout près du Blanc, étoit d'un Vert bleuâtre, & Jaune & Rouge en dehors : & immédiatement autour de ces Couleurs il y avoit du Bleu & du Vert sur le dedans de la Couronne extérieure, & du Rouge sur le dehors de cette même Couronne. On voyoit en même temps un Halo ou Cercle coloré à environ 22 degrés 35' de distance du Centre de la Lune. Il étoit elliptique ; & son long Diametre étoit perpendiculaire à l'Horizon, s'éloignant le plus de

442 *Traité d'Optique*, LIV. II. PART. IV.
la Lune par sa partie inferieure. On
m'a assuré qu'il y a quelquefois jusqu'à
trois, ou plus de trois Couronnes con-
centriques colorées qui s'environnent
l'une l'autre immédiatement autour de
la Lune. Plus les Globules d'Eau ou
de Glace seront égaux entr'eux, plus
on verra de Couronnes colorées, & plus
les Couleurs en seront éclatantes. Au
reste ce *Halo* qui paroïssoit à 22 degrés
& demi de la Lune, est d'un autre gen-
re. De ce qu'il étoit ovale & plus éloi-
gné du Corps de la Lune par le bas que
par le haut, je conclus qu'il étoit pro-
duit par la Refraction d'une espèce par-
ticulière de Grêle ou de Neige qui flot-
toit horizontalement dans l'Air ; l'An-
gle refringent étant d'environ 58 ou
60 degrés.

FIN de la Quatrième Partie du
SECOND LIVRE.



TRAI-

Fig. 1.

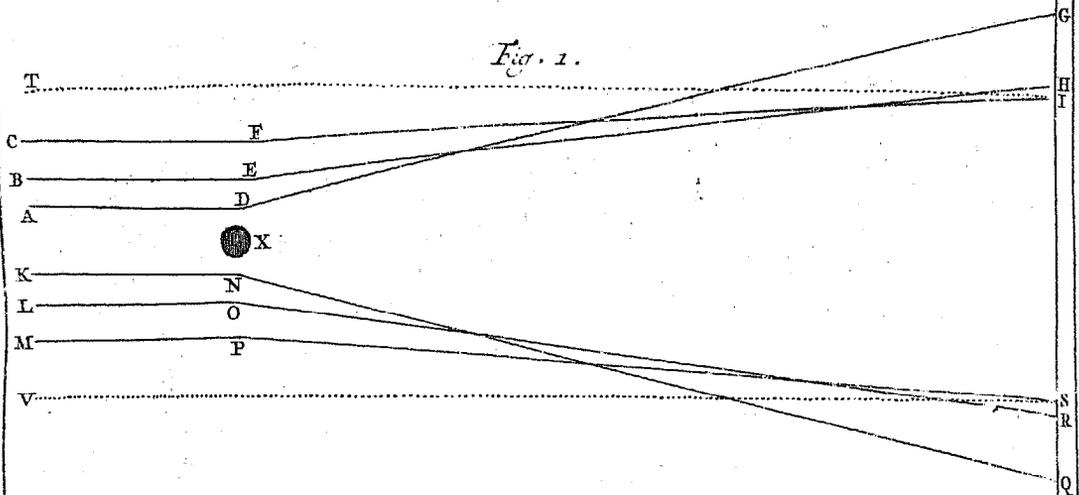


Fig. 2.

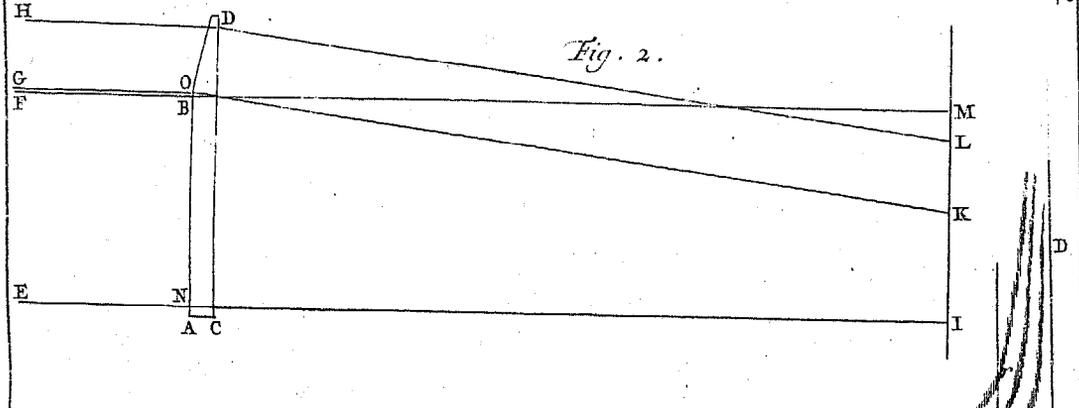
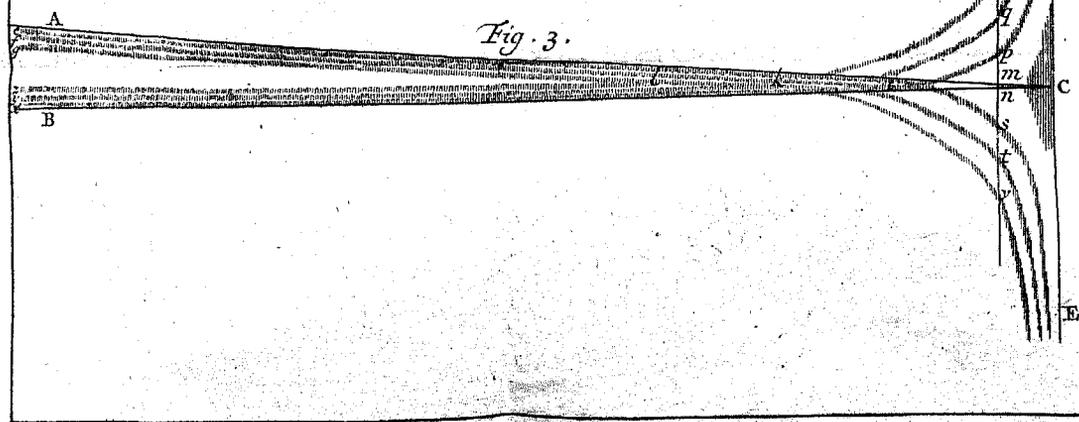


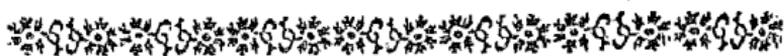
Fig. 3.





TRAITÉ D'OPTIQUE,

Sur la Lumière & les Couleurs.



LIVRE TROISIÈME.

Observations touchant les Inflexions des Rayons de Lumière, & les Couleurs produites par ces Inflexions.



RIMALDO nous a appris, que, si un Trait de Lumière Solaire est introduit dans une Chambre obscure au travers d'un fort petit Trou, les Ombres des

Corps exposez à cette Lumière seront plus amples qu'elles ne devroient être si les Rayons passoient près des extremitéz de ces Corps en droite ligne; & que ces Ombres sont bordées de trois bandes ou franges de Lumière colorée, paralleles entr'elles: mais que si le Trou est élargi, les Franges se dilatent, & se mêlent ensemble, de sorte qu'on ne sauroit les distinguer. Quelques-uns ont attribué la cause de ces larges Ombres & de ces Franges à la Refraction, ordinaire de l'Air, mais sans avoir dûment examiné la chose, car les circonstances de ce Phenomene, autant que j'ai pû les observer, sont telles qu'on va voir.

I. OBSERVATION. Ayant fait avec une épingle dans une Plaque de plomb un petit Trou, qui avoit $\frac{1}{42}$ ^{me}. de pouce de largeur, (car vingt-une de ces épingles jointes ensemble occupoient la largeur d'un demi pouce) je laissai passer au travers de ce Trou dans ma Chambre obscure un Trait de Lumière Solaire; & je trouvai que les ombres des Cheveux, des Fils, des Epingles, des Pailles, & de telles autres Substances deliées, mises au devant de ce Trait de Lumière, étoient considérablement
plus

plus larges qu'elles ne devroient être, si les Rayons de Lumière passioient près des extremités de ces Corps en ligne droite. En particulier un Cheveu de tête d'homme, dont la largeur n'étoit que la 28^{me}. partie d'un pouce, étant exposé à cette Lumière à environ 12 pieds de distance du Trou, jetta une ombre qui à 4 pouces de distance de cheveu, avoit $\frac{1}{25}$ ^{me}. de pouce de largeur, c'est à dire, qui étoit quatre fois plus large que le Cheveu; & à la distance de 2 pieds du Cheveu, elle avoit environ $\frac{1}{28}$ ^{me}. de pouce de largeur, c'est à dire qu'elle étoit dix fois plus large que le Cheveu; & à la distance de 10 pieds, elle avoit $\frac{1}{4}$ ^{me}. de pouce de largeur, c'est à dire qu'elle étoit 35 fois plus large que le Cheveu.

Peu importe que le Cheveu soit environné d'Air ou de quelque autre Corps transparent. Car ayant mouillé une Plaque de Verre polie, & mis le Cheveu dans l'eau sur ce Verre sur lequel j'appliquai une autre Plaque de Verre polie, en sorte que l'Eau put remplir l'espace d'entre les deux Verres, j'exposai ces deux Plaques au Trait Solaire dont je viens de parler, de manière que le Soleil pût passer à travers perpendi-

culairement; & l'Ombre du Cheveu se trouva, aux mêmes distances, tout aussi grande qu'auparavant. Les Ombres des fillons tracez sur des Plaques polies de Verre, étoient aussi beaucoup plus larges qu'elles ne devoient être; & les Veines qui se trouvent dans de semblables Plaques de Verre, jettoient aussi des Ombres d'une pareille largeur, à proportion. Donc la grande largeur de ces Ombres vient de quelque autre cause que de la Refraction de l'Air.

Soit * le Cercle X , le milieu du cheveu; ADG , BEH , CFI , trois Rayons passant près d'un côté du Cheveu, à différentes distances; KNQ , LOR , MPS , trois autres Rayons passant près de l'autre côté du Cheveu, à pareilles distances, D , E , F & N , O , P , les endroits où les Rayons sont pliez en passant près du Cheveu; G , H , I & Q , R , S , les endroits où les Rayons tombant sur le Papier GQ ; IS la largeur de l'Ombre du Cheveu, repandue sur le Papier; & TI , VS , deux Rayons allant aux Points I & S sans se plier lorsqu'on a ôté le Cheveu. Il est évident, que toute la Lumière d'entre ces deux Rayons TI & VS se plie en passant près du Cheveu,

&

& est détournée de l'Ombre *IS*, parce que, si quelque partie de cette Lumière ne souffroit point d'inflexion, elle tomberoit sur le Papier au dedans de l'Ombre, & dans ce même endroit illumineroit le Papier, ce qui est contraire à l'Experience. Et parce que lorsque le Papier est à une grande distance du Cheveu, l'Ombre est large, & que par conséquent les Rayons *TI* & *VS* sont fort éloignez l'un de l'autre, il s'ensuit de là que le Cheveu agit sur les Rayons de Lumière, à une distance considerable dans le temps qu'ils passent à côté de lui. Mais son action est plus forte sur les Rayons qui passent à de moindres distances; & s'affoiblit toujours plus, à mesure que les Rayons passent à de plus grandes distances, comme cela est représenté dans la *Figure*: car il arrive de là, que l'Ombre du Cheveu est plus large, à proportion de la distance où le Papier est du Cheveu, lorsque le Papier est plus près du Cheveu que lorsqu'il en est plus éloigné.

II. OBSERVATION. Les Ombres de tous les Corps, (des Metaux, des Pierres, du Verre, du Bois, de la Corne, de la Glace, &c.) exposez à cette Lumière, étoient bordées de trois Fran-

ges paralleles de Lumière colorée, desquelles celle qui touchoit l'ombre, étoit la plus large & la plus lumineuse; & celle qui en étoit la plus éloignée, étoit la plus étroite, & si peu marquée qu'à peine pouvoit-on la voir. Il étoit difficile de distinguer les Couleurs de ces Franges, excepté lorsque la Lumière tomboit fort obliquement sur un Papier uni, ou sur quelque autre Corps blanc & poli, ce qui les faisoit paroître plus larges qu'elles n'auroient paru autrement. Et alors les Couleurs paroissoient très-visiblement dans cet ordre: la première Frange, je veux dire l'interieure, étoit de Couleur Violette, & d'un Bleu foncé tout auprès de l'Ombre, ensuite, d'un Bleu clair; Verte & Jaune au milieu, & Rouge en dehors: la seconde Frange étoit presque contiguë à la première, comme la troisième à la seconde; & toutes deux étoient Bleuës en dedans; & Jaunes & Rouges en dehors: mais leurs Couleurs étoient extrêmement foibles, sur tout celles de la troisième Frange. Voici donc leurs Couleurs selon l'ordre où elles paroissoient depuis l'Ombre, VIOLET, Indigo, Bleu-pâle, Vert, Jaune, Rouge: BLEU, Jaune, Rouge: BLEU-PÂLE, Jaune-pale, & Rouge.

Les

Les Ombres produites par les fillons & les bulles qui se rencontrent dans les Plaques polies de Verre, étoient aussi bordées de pareilles Franges de Lumière colorée. Et si l'on expose au même Trait de Lumière Solaire des Plaques de Miroir dont les bords soient taillez en biseau, la Lumière qui passera au travers des Plans paralleles du Verre, sera bordée de pareilles Franges colorées, dans les endroits où ces Plans rencontrent le Verre taillé en biseau, de sorte que par ce moyen on y verra quelquefois quatre ou cinq Franges colorées. Soient * AB, CD , les Plans paralleles d'un Miroir, & BD le Plan de la Glace du Miroir taillée en biseau, faisant en B un Angle fort obtus avec le Plan AB . Que toute la Lumière qui se trouve entre les Rayons ENI & FBM , passe directement à travers les Plans paralleles de la Glace, & aille tomber sur le Papier entre I & M ; & que toute la Lumière qui est entre les Rayons GO & HD , soit rompué par le Plan oblique BD de la Glace taillée en biseau; & tombe sur le Papier entre K & L : & dès-lors, la Lumière qui passe directement au travers des Plans paralleles de la Glace, & qui

tom-

* Fig. 2.

450 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
tombe sur le Papier entre *I* & *M*, sera
bordée de trois Franges ou davantage,
en *M*.

Ainsi, en regardant le Soleil au tra-
vers d'une Plume ou d'un Ruban noir
appliqué immédiatement sur l'Oeil, on
verra plusieurs Arc-en-ciels, parce que
les Ombres que les fibres ou filets jettent
sur la Retine, sont bordées de pareilles
Franges colorées.

III. OBSERVATION. Lorsque le
Cheveu étoit à douze pieds de distance
du Trou, ayant fait tomber son Ombre
obliquement sur une Echelle plate & blan-
che, divisée en pouces & en parties de
pouce, placée à un demi-pied au delà
de l'Ombre, & *perpendiculairement* sur la
même Echelle, placée à neuf pieds au
delà, je mesurai la largeur de l'Ombre &
des Franges aussi exactement qu'il me fut
possible; & voici dans la TABLE sui-
vante à quoi se monta cette mesure re-
duite en parties de pouce.

{

A la distance
d'un demi | *de 9*
pié; | *Pieds.*
}

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------|
| La largeur de l'Ombre, | $\frac{1}{34}$ | $\frac{1}{9}$ |
| La largeur de l'espace entre le milieu de la Lumière la plus éclatante des Franges interieures, des deux côtez de l'Ombre, | $\frac{1}{38}$ OU $\frac{1}{39}$ | $\frac{7}{50}$ |
| La largeur de l'espace entre le milieu de la plus brillante Lumière des Franges Moyennes, des deux côtez de l'Ombre, | $\frac{1}{23}$ $\frac{1}{2}$ | $\frac{4}{17}$ |
| La largeur de l'espace entre le milieu de la plus brillante Lumière des Franges exterieures, des deux côtez de l'Ombre, | $\frac{1}{18}$ OU $\frac{1}{12}$ $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{10}$ |
| La distance entre le milieu de la plus brillante Lumière de la première Frange & de la seconde, | $\frac{1}{120}$ | $\frac{1}{21}$ |
| La distance entre le milieu de la plus brillante Lumière de la 2de. Frange & de la troisieme, | $\frac{1}{170}$ | $\frac{1}{32}$ |
| La largeur de la partie lumineuse (<i>Verte, Blanche, Jaune, & Rouge</i>) de la première Frange, | $\frac{1}{170}$ | $\frac{1}{32}$ |
| La largeur de l'espace le plus obscur entre la première Frange & la seconde, | $\frac{1}{240}$ | $\frac{1}{43}$ |
| La largeur de la partie lumineuse de la seconde Frange, | $\frac{1}{290}$ | $\frac{1}{53}$ |
| La largeur de l'espace le plus obscur entre la seconde Frange & la troisieme. | $\frac{1}{340}$ | $\frac{1}{63}$ |

J'ai pris ces mesures en faisant tomber l'Ombre du Cheveu si obliquement sur l'Echelle placée à un demi-pié de distance, que cette Ombre paroïssoit douze fois plus large que lorsqu'elle tomboit perpendiculairement dessus, à la même distance; & j'ai marqué dans cette TABLE un douzième des mesures que j'ai prises de cette manière.

IV. OBSERVATION. Lorsque l'Ombre & les Franges étoient jettées obliquement sur un Corps blanc & poli; & que ce Corps étoit éloigné de plus en plus du Cheveu, la première Frange commença de se faire voir, & de paroître plus éclatante que le reste de la Lumière, à moins d'un quart de pouce de distance du Cheveu; & dès lors l'ombre ou la ligne obscure parut entre cette première Frange & la seconde, à moins d'un tiers de pouce de distance du cheveu. La seconde Frange commença de paroître à moins d'un demi-pouce de distance; & l'Ombre entre cette seconde Frange & la troisième, à moins d'un pouce de distance; & la troisième Frange, à moins de trois pouces de distance. Ces Franges devinrent beaucoup plus sensibles à de plus grandes distances, mais en conservant à peu près la même pro-

por-

portion par rapport à leurs largeurs & à leurs intervalles, qu'elles avoient lors qu'elles commencerent à paroître. Car la distance entre le milieu de la première Frange & le milieu de la seconde, étoit à la distance entre le milieu de la seconde Frange & le milieu de la troisième, comme 3 à 2, ou comme 10 à 7. Et la dernière de ces deux distances étoit égale à la largeur de la partie lumineuse de la première Frange. Et cette largeur étoit à la largeur de la partie lumineuse de la seconde Frange, comme 7 à 4, & à l'intervalle obscur de la première Frange, & de la seconde, comme 3 à 2; & au pareil intervalle obscur entre la seconde Frange & la troisième comme 2 à 1. Car il sembloit que les largeurs des Franges étoient selon la progression des nombres 1, $\sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{\frac{1}{7}}$; & que les Intervalles des Franges étoient en même progression que les Franges, c'est à dire, que les Franges avec leurs Intervalles étoient dans la progression continuë des nombres 1, $\sqrt{\frac{1}{2}}$, $\sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{\frac{1}{4}}$, $\sqrt{\frac{1}{5}}$, ou environ. Et ces proportions restoient à peu près, les mêmes dans toutes les distances du cheveu, les Intervalles obscurs des Franges étant aussi larges à proportion de la largeur des Franges, dès qu'ils commen-

çoient

goient à paroître, que dans la suite, lorsqu'ils étoient le plus éloignez du Cheveu, quoi qu'ils ne fussent, ni si obscurs, ni si distincts.

V. OBSERVATION. Le Soleil donnant dans ma Chambre obscure à travers un Trou d'un quart de pouce de largeur, je mis à 2 ou 3 pieds de distance du Trou une feuille de Carton, noircie des deux côtez, & qui avoit au milieu un Trou d'environ $\frac{2}{3}$ de pouce en quarré, pour que la Lumière passât à travers. Et derrière ce Trou j'attachai sur le Carton avec de la poix, la lame d'un Couteau pointu, pour intercepter quelque partie de la Lumière qui passeroit au travers du Trou. Les Plans du Carton & de la lame du Couteau étoient paralleles entr'eux, & perpendiculaires aux Rayons. Et lorsqu'ils furent disposez de telle sorte que nulle partie de la Lumière Solaire ne tomboit sur le Carton, mais qu'elle alloit toute donner sur le Couteau au travers du Trou, une partie tombant sur le Couteau, & l'autre partie passant près du tranchant du Couteau; je fis tomber cette dernière partie sur un Papier blanc à deux ou trois pieds au delà du Couteau; & je vis là deux Rayonnemens d'une Lumière foible

ble qui par deux endroits s'élançoit, du Trait de la Lumière Solaire dans l'Ombre, comme les Queuës des Cometes. Mais parce la Lumière directe du Soleil, brillant sur le Papier, obscurcissoit tellement par là ces foibles Rayonnemens qu'à peine pouvois-je les discerner, je fis un petit Trou au milieu du Papier pour que cette Lumière directe passant à travers, allât tomber sur une piece de Drap noir que j'avois mise derrière le Papier; & dès lors les deux Rayonnemens se montrèrent fort distinctement. Ils se ressembloient, & étoient à peu près égaux en longueur & en largeur, & en quantité de Lumière. Leur Lumière, dans le tout qui confinoit à la Lumière directe du Soleil, étoit assez forte durant l'espace d'environ $\frac{1}{4}$ de pouce ou un demi-pouce; & dans tout son progrès depuis cette Lumière directe, elle alloit diminuant par degréz jusqu'à devenir tout-à-fait imperceptible. Toute la longueur de ces deux Rayonnemens, mesurez sur le Papier à 3 pieds de distance du Couteau, étoit d'environ 6 ou 8 pouces, de sorte qu'elle soustendoit un Ongle fait au tranchant du Couteau, d'environ 10 ou 12 degréz, ou tout au plus, de 14. Cependant j'ai crû quelquefois avoir vu leur

Lumière s'étendre trois ou quatre degrés plus loin, mais les traits en étoient si foibles qu'à peine pouvois-je l'appercevoir, ce qui me fit soupçonner que ce pouvoit être une Lumière étrangère, produite (du moins en partie) par quelque cause différente de celle qui produisoit ces deux sortes de Rayonnemens. Car ayant placé mon Oeuil dans cette Lumière qui paroissoit au delà de l'extrémité du Rayonnement qui étoit derrière le Couteau, & regardant vers le Couteau, je pouvois distinguer sur son tranchant une ligne de Lumière, non seulement lorsque mon Oeuil étoit sur la ligne des Rayonnemens, mais encore lorsqu'il étoit hors de cette ligne vers la pointe, ou vers le manche du Couteau. Cette ligne de Lumière paroissoit contiguë au tranchant du Couteau, & étoit plus étroite que le Lumière de la Frange intérieure, & ne paroissoit jamais si étroite que lorsque mon Oeuil étoit le plus éloigné de la Lumière directe, de sorte qu'il sembloit qu'elle passât entre la Lumière de la Frange intérieure, & le tranchant même du Couteau; & que la partie qui passoit le plus près du tranchant, souffroit la plus grande inflexion, quoi qu'elle ne fût pas toute sujette à cet accident.

VI. OBSERVATION. Je mis un autre Couteau tout auprès de celui-ci, de telle sorte que leurs tranchans fussent parallèles & vis-à-vis l'un de l'autre; & que le Trait de Lumière venant à tomber sur les deux Couteaux, quelque partie de cette Lumière pût passer entre les deux tranchans. Et lorsque la distance de ces tranchans étoit environ la 400^{me}. partie d'un pouce, le Rayonnement qui sortoit de ce Trait de Lumière, se partageoit par le milieu en deux parties, & laissoit une Ombre entredeux. Cette Ombre étoit si noire & si obscure, que toute la Lumière qui passoit entre les Couteaux, sembloit pliée, & détournée de ce côté-ci ou de ce côté-là. Et à mesure que les Couteaux s'approchoient l'un de l'autre, l'Ombre devenoit plus large; & les Rayonnemens plus courts vers leurs extrémités intérieures qui étoient tout près de l'Ombre, jusqu'à ce que les Couteaux venant à se toucher, toute la Lumière disparût & l'Ombre prit sa place.

Je conclus de là, que l'Ombre qui souffrant le moins d'inflexion va vers les extrémités intérieures des Rayonnemens, passe près du tranchant des Couteaux à la plus grande distance; & que cette

distance est environ la 800^{me}. partie d'un pouce, lorsque l'Ombre commence à paroître entre les Rayonnemens. Pour le reste de la Lumière qui passe près du tranchant des Couteaux à des distances qui diminuent par degréz, elle se plie de plus en plus, & va vers les parties des Rayonnemens qui s'éloignent de plus en plus de la Lumière directe, car lorsque les Couteaux s'approchent jusqu'à se toucher, les parties des Rayonnemens qui sont les plus éloignées de la Lumière directe, s'évanouissent les dernières.

VII. OBSERVATION. Dans la 5^{me}. *Observation*, les Franges, loin de paroître, s'élargissoient si fort à cause de la largeur du Trou fait au Volet de la Fenêtre, qu'elles rentroient l'une dans l'autre, & produisoient, en se joignant ensemble, une Lumière continuë dans le commencement des Rayonnemens. Mais dans la 6^{me}. *Observation*, à mesure que les Couteaux s'approchoient l'un de l'autre, un peu avant que l'Ombre parût entre les deux Rayonnemens, les Franges commençoient à paroître dans les extrémités intérieures des Rayonnemens, aux deux côtes de la Lumière directe, trois d'un côté, produites par le tranchant d'un des Couteaux, & trois de l'autre côté

côté, produites par le tranchant de l'autre Couteau. Elles étoient d'autant plus distinctes, que les Couteaux étoient plus éloignez du Trou de la Fenêtre : & si l'on faisoit le Trou plus petit, les Franges devenoient plus distinctes, de sorte que quelquefois je pouvois distinguer de foibles traces d'une quatrième Frange au delà des trois ci-dessus mentionnées. Et à mesure que les Couteaux continuoient de s'approcher l'un de l'autre, les Franges devinrent plus distinctes & plus amples jusqu'à ce qu'elles eurent disparu. La Frange extérieure disparut la première; celle du milieu, après; & l'intérieure, la dernière. Et après qu'elles eurent toutes disparu; & que la Ligne lumineuse qui étoit au milieu de ces Franges, fut devenuë extrêmement large, se repandant des deux côtez dans les Rayonnemens qui ont été décrits dans la 5^{me}. *Observation*, l'Ombre ci-dessus mentionnée ayant commencé de paroître au milieu de cette Ligne, & de la partager en deux Lignes lumineuses, alla en augmentant jusqu'à ce que toute la Lumière eut disparu. Cette extension des Franges étoit si grande, que les Rayons qui pénétrèrent jusqu'à la Frange intérieure, paroissoient environ vingt fois plus cour-

bez lorsque cette Frange étoit prête à s'évanouir, que lorsqu'on retiroit un des Cou-teaux.

De cette dernière Observation & de la précédente comparées ensemble, je conclus que la Lumière de la première Frange passoit près du tranchant du Cou-teau à plus d'un 800^{me}. de pouce; que la Lumière de la seconde Frange passoit près du tranchant du Cou-teau à une plus grande distance que la Lumière de la première Frange; que celle de la troisième passoit encore à une plus grande distance que celle de la seconde; & que les Rayonnemens de Lumière décrits dans la 5^{me}, & la 6^{me}. *Observation*, passoi-ent près du tranchant des Cou-teaux à de moindres distances que la Lumière d'aucune de ces Franges.

VIII. OBSERVATION. Ayant fait affiler deux Cou-teaux de telle maniere que le tranchant en fût extrêmement droit, je les fis entrer par la pointe dans une planche, de sorte que leurs tranchans fussent vis à-vis l'un de l'autre, & que se rencontrant près de leurs pointes ils fissent un Angle rectiligne. Après quoi je mis de la poix entre les deux manches pour rendre cet Angle fixe & invariable. La distance entre les deux tranchans
des

des Cou-teaux, à quatre pouces du Point angulaire où les tranchans se touchoient, étoit $\frac{1}{4}$ de pouce; & par conféquent, l'Angle formé par le concours de deux tranchans, étoit d'environ 1 degré, 54'. Les Cou-teaux ainfi joints enfemble, je les expo-fai à un trait de Lumière Solai-re; introduit dans ma Chambre obfcu-re à travers un Trou d'un 42^{me}. de pou-ce de largeur, je les expo-fai, dis-je, à la diftance de 10 ou 15 pieds de ce Trou. Et ayant placé une Règle blanche & po-lie à un demi-pouce ou à un pouce de diftance des Cou-teaux, je fis tomber fort obliquement fur cette Règle la Lumi-ère qui paffoit entre les tranchans de ces Cou-teaux; & je vis là les Franges pro-duites par les deux tranchans des Cou-teaux, lesquelles alloient le long des ex-tremitez de l'Ombre des Cou-teaux en lignes paralleles à ces extremitez, fans devenir fenfiblement plus larges, jufqu'à ce qu'elles fe rencontrèrent à des An-gles, égaux à l'Angle formé par les tran-chans des Cou-teaux; & dans l'endroit où elles fe rencontroient ainfi, elles dif-parurent fans fe croifer. Mais fi la Ré-gle blanche étoit placée à une beaucoup plus grande diftance des Cou-teaux, les Franges étoient un peu plus étroites où

elles étoient le plus éloignées de l'endroit de leur concours, devenant toujours un peu plus larges à mesure qu'elles s'approchoient davantage l'une de l'autre; & après s'être rencontrées, elles se croisoient, & devenoient ensuite plus larges qu'auparavant.

Je conclus de là, que les distances auxquelles les Franges passent près des Couteaux, ne sont ni augmentées ni changées par l'approche des Couteaux; mais que cette approche augmente beaucoup les Angles auxquels les Rayons sont pliez; que le Couteau qui est le plus près d'un Rayon quelconque, détermine de quel côté ce Rayon doit être plié; & que c'est l'autre Couteau qui augmente l'inflexion de ce Rayon-là.

IX. OBSERVATION. Lorsque les Rayons tomboient fort obliquement sur la Règle, à un tiers de pouce de distance des Couteaux, les deux Lignes obscures dont l'une étoit entre la première, & la seconde Frange de l'Ombre d'un des Couteaux; & l'autre entre la première, & la seconde Frange de l'Ombre de l'autre Couteau, se rencontroient ensemble à un 5^{me}. de pouce de distance de l'extrémité de la Lumière qui passoit entre les Couteaux dans l'endroit où
leurs

leurs tranchans se touchoient. Et par conséquent la distance entre les tranchans des Cou-teaux dans l'endroit où ces Lignes obscures se rencontroient, étoit la 160.^{me}. partie d'un pouce. Car une longueur quelconque des tranchans des Cou-teaux, mesurée depuis le point de leur concours, est à la distance entre les tranchans de ces Cou-teaux au bout de cette longueur, comme 4. pouces sont à $\frac{1}{8}$ ^{me}. de pouce, c'est à dire, comme $\frac{1}{7}$ ^{me}. de pouce est à la 160.^{me}. partie d'un pouce. Ainsi donc les Lignes obscures ci-dessus mentionnées se rencontrent au milieu de la Lumière qui passe entre les Cou-teaux dans l'endroit où ils sont à $\frac{1}{160}$ ^{me} de pouce l'un de l'autre: & une partie de cette Lumière passe près du tranchant d'un des Cou-teaux à une distance qui n'est pas plus de $\frac{1}{320}$ ^{me}. de pouce, & tombant sur le Papier, elle produit les Franges de l'Ombre de ce Cou-teau, & l'autre partie passe près du tranchant de l'autre Cou-teau à une distance qui n'est pas plus de $\frac{1}{320}$ ^{me}. de pouce, & tombant sur le Papier, elle y produit les Franges de l'Ombre de l'autre Cou-teau. Mais si l'on tient le Papier à plus d'un tiers de pouce de distance des Cou-teaux, les Lignes obscures, ci-dessus mentionnées, se ren-

contreront à plus d'un cinquième de pouce de distance de l'extrémité de la Lumière qui passe entre les Couteaux dans l'endroit où leurs tranchans se touchent. Donc la Lumière qui tombe sur le Papier dans l'endroit où ces Lignes obscures se rencontrent, passe entre les Couteaux dans l'endroit où leurs tranchans sont à plus d'un 160^{me} de pouce de distance l'un de l'autre.

Car une autre fois que les deux Couteaux étoient à 8 pieds & 5 pouces de distance du petit Trou que j'avois fait, comme ci-dessus, avec une petite épingle dans une plaque de plomb appliquée à la Fenêtre, la Lumière qui tomba sur le Papier où se rencontroient les susdites Lignes obscures, passa entre les Couteaux dans l'endroit où la distance entre leurs tranchans étoit comme dans la TABLE suivante; & alors la distance entre le Papier & les Couteaux étoit aussi telle qu'elle est exprimée dans la même TABLE.

| <i>Distances entre le Papier & les Cou-teaux, exprimées en pouces.</i> | <i>Distances entre les tranchans des Cou-teaux, exprimées en parties millesimes d'un pouce.</i> |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 $\frac{1}{2}$ - - | - - 0'012 |
| 3 $\frac{1}{3}$ - - | - - 0'020 |
| 8 $\frac{3}{5}$ - - | - - 0'034 |
| 32. - - | - - 0'057 |
| 96. - - | - - 0'081 |
| 131. - - | - - 0'087 |

Et de là j'inferé que la Lumière qui produit les Franges sur le Papier, n'est pas la même Lumière à toutes les distances entre le Papier & les Cou-teaux; mais que lorsqu'on tient le Papier près des Cou-teaux, les Franges sont produites par une Lumière qui passe plus près du tranchant des Cou-teaux, & qui souffre une plus grande inflexion que lorsqu'on tient le Papier à une plus grande distance des Cou-teaux.

X. OBSERVATION. Lorsque les Franges des Ombres des Cou-teaux tombent perpendiculairement sur un Papier à une grande distance des Cou-teaux, ils étoient en forme d'Hyperboles; & voi-

ci leurs dimensions. Soient $*CA, CB$, des Lignes tirées sur le Papier, parallèles aux tranchans des Couteaux, & entre lesquelles toute la Lumière tomberoit, si elle passoit entre les tranchans des Couteaux sans recevoir aucune Inflection. Soit DE une Ligne droite, qui menée par le point C , rend les Angles ACD, BCE , égaux entr'eux, & termine toute la Lumière qui tombe sur le Papier, depuis le point où les tranchans des Couteaux viennent à se rencontrer. Soient $eif, fkt, \& glv$, trois Lignes hyperboliques, représentant le terme de l'Ombre de l'un des Couteaux; la Ligne obscure entre la première, & la seconde Frange de cette Ombre; & la Ligne obscure entre la seconde, & la troisième Frange de la même Ombre. Soient $xip, ykq, \& zlr$, trois autres Lignes hyperboliques, représentant le terme de l'Ombre de l'autre Couteau; la Ligne obscure entre la première, & la seconde Frange de cette Ombre; & la Ligne obscure entre la seconde, & la troisième Frange de la même Ombre. Imaginez que ces trois Hyperboles sont semblables & égales aux trois précédentes, & qu'elles les

croi-

croisent aux points i, k , & l ; & que les Ombres des Couteaux sont terminées & distinguées des premières Franges lumineuses par les Lignes eif & xip , jusqu'à ce que ces Franges viennent à se rencontrer & se croiser; & qu'alors ces Lignes en forme de Lignes obscures croisent les Franges, couvrant le côté intérieur des premières Franges lumineuses, & les distinguant d'une autre Lumière qui commence à éclatter en i , & qui illumine tout l'Espace triangulaire $ipDE$ terminé par ces Lignes obscures, & par la Ligne droite DE . De ces Hyperboles, une Asymptote est cette même Ligne DE ; & leurs autres Asymptotes sont paralleles aux Lignes CA & CB . Soit rv une Ligne tirée où vous voudrez sur le Papier, parallele à l'Asymptote DE ; & que cette Ligne coupe les Lignes droites AC en m , & BC en n , & les six Lignes obscures hyperboliques en p, q, r, s, t, v ; vous n'avez qu'à mesurer les distances ps, qt, rv ; & déduire de là les longueurs des Ordonnées np, nq, nr , ou ms, mt, mv ; & faisant cela à différentes distances de la Ligne rv à l'Asymptote DE , vous pourrez trouver autant de points de ces Hyperboles qu'il vous plaira; & vous

assûrer par ce moyen que ces Lignes courbes sont des Hyperboles peu différentes de l'Hyperbole conique. Et en mesurant les Lignes Ci , Ck , Cl , vous pourrez trouver d'autres Points de ces Courbes.

Par exemple, lorsque les Couteaux étoient à dix pieds du Trou de la Fenêtre; & le Papier à neuf pieds des Couteaux; & que l'Angle formé par les tranchans des Couteaux, auquel est égal l'Angle ACB , étoit soutendu par une Corde qui étoit au * Demi-diametre comme 1 à 32; & que la distance de la Ligne rv à l'Asymptote DE , étoit d'un demi-pouce, je mesurai les Lignes ps , qt , rv , & les trouvai 0'35, 0'65, 0'98 pouces, respectivement: & en ajoutant à leurs moitez la Ligne $\frac{1}{2} mn$, (qui étoit ici la 128^{me}. partie d'un pouce, ou 0'0078 pouces) les sommes np , nq , nr , étoient 0'1828, 0'3328, 0'4978 pouces. Je mesurai aussi les distances des parties les plus brillantes des Franges qui s'étendoient entre pq , & st , qr , & tv , & immédiatement au delà de r & v , & je les trouvai 0'5, 0'8, & 1'17 pouces.

XI. OBSERVATION. Le Soleil
don-

* Ou Rayon.

donnant dans ma Chambre obscure à travers un petit Trou rond , fait avec une petite épingle, comme ci-dessus, dans une Plaque de Plomb , je mis au devant de ce Trou un Prisme, pour rompre la Lumière, & former sur le Mur opposé le Spectre coloré qui a été décrit dans la 3^{me}. *Expérience* de la I^{re}. PART. du I^{er}. LIVRE : & je trouvai que les Ombres de tous les Corps placez dans cette Lumière colorée entre le Prisme & le Mur , étoient bordées de Franges de la couleur qu'avoit la Lumière à laquelle ces Corps étoient exposez. Dans la Lumière d'un Rouge foncé, les Franges étoient entièrement Rouges sans aucun Bleu ou Violet sensibles ; & dans la Lumière d'un Bleu foncé, elles étoient entièrement Bleuës sans aucun Rouge ou Jaune sensibles. De même dans la Lumière Verte, elles étoient entièrement Vertes, excepté un peu de Jaune & de Bleu qui se trouvoit mêlé dans la Lumière Verte du Prisme. Or en comparant les Franges produites dans des *Lumières* de différente Couleur, je trouvai que les Franges produites dans la Lumière Rouge, étoient les plus amples ; que celles qui étoient produites dans

le Violet, étoient les moindres; & que celles qui étoient produites dans le Vert, étoient de moyenne grandeur. Car les Franges dont étoit bordée l'Ombre d'un Cheveu d'homme, étant mesurées au travers de l'Ombre, à six pouces du Cheveu, il se trouva que la distance entre la partie moyenne & plus lumineuse de la première Frange, c'est à dire de la Frange intérieure, d'un des côtez de l'Ombre, & la partie d'une pareille Frange de l'autre côté de l'Ombre, étoit dans la Lumière d'un Rouge foncé $1\frac{1}{37\frac{1}{2}}$ de pouce, & dans la Lumière d'un Violet foncé $\frac{1^{me}}{46}$ de pouce. Et une pareille distance entre les parties moyennes & plus lumineuses des secondes Franges, des deux côtez de l'Ombre, étoit, dans le Rouge foncé, $\frac{1}{22}$; & dans le Violet, $\frac{1}{27}$ de pouce. Et ces distances des Franges conservoient la même proportion dans toutes leurs distances du Cheveu, sans aucune variation sensible.

Donc les Rayons qui produisoient ces Franges dans la Lumière Rouge passaient près du Cheveu à une plus grande distance que ceux qui produisoient de pareilles Franges dans le Violet; &
par

par conséquent le Cheveu en produisant ces Franges agissoit également sur la Lumière Rouge , ou les Rayons les moins refrangibles , à une plus grande distance ; & sur le Violet ou les Rayons les plus refrangibles , à une moindre distance ; & par cette action reduisoit la Lumière Rouge en plus grandes Franges , la Lumière Violette en plus petites Franges , & les Rayons des Couleurs intermediates en Franges de moyenne grandeur sans alterer la Couleur d'aucune espèce de Lumière.

Lors donc que dans la première , & la seconde de ces Observations , le Cheveu exposé à un Trait blanc de Lumière Solaire , jettoit une Ombre bordée de trois Franges de Lumière colorée , ces Couleurs ne venoient point d'aucune nouvelle modification que le Cheveu eut communiquée aux Rayons de Lumière , mais seulement de diverses Inflexions par lesquelles les différentes espèces de Rayons étoient séparées l'une de l'autre ; Rayons qui avant cette separation composoient par le mélange de toutes leurs Couleurs ce Trait blanc de Lumière Solaire , & qui toutes les fois qu'ils sont separez , constituent les différentes Couleurs qu'ils sont disposez à faire

faire voir, chacun par sa nature originaire. Dans cette *onzième Observation* où les Couleurs étoient séparées avant que la Lumière passât près du Cheveu, les Rayons les moins refrangibles, qui une fois séparés du reste font le Rouge, étoient pliés à une plus grande distance du Cheveu, de sorte qu'ils produisoient trois Franges Rouges, à une plus grande distance du Milieu de l'Ombre du Cheveu. Au contraire, les Rayons les plus refrangibles, qui une fois séparés font le Violet, étoient pliés à une moindre distance du Cheveu; de sorte qu'ils produisoient trois Franges violettes, à une moindre distance du milieu de l'Ombre du Cheveu. D'autres Rayons de degréz intermédiats de refrangibilité, étoient pliés à des distances intermédiates du Cheveu; de sorte qu'ils produisoient des Franges de Couleurs intermédiates, à des distances intermédiates du Milieu de l'Ombre du Cheveu. Et dans la *seconde Observation*, où toutes les Couleurs se trouvent mêlées dans la Lumière blanche qui passe près du Cheveu, ces Couleurs sont séparées par les diverses Inflexions des Rayons; & les Franges que produisent chacune de ces Couleurs, paroissent toutes ensemble;

ble ; & les Franges interieures étant contiguës , ne forment qu'une large Frange , composée de toutes les Couleurs dans leur ordre naturel , le Violet dans l'interieur de la Frange , immediatement après l'Ombre ; le Rouge dans l'exterieur le plus éloigné de l'Ombre ; & le Bleu, le Vert , & le Jaune , au milieu. De même les Franges mitoyennes , produites par des Rayons de toutes les Couleurs , rangez en ordre , & contiguës l'un à l'autre , forment une seconde Frange large , composée de toutes les Couleurs ; & les Franges exterieures , produites par des Rayons de toutes les Couleurs , rangez en ordre , & contiguës l'une à l'autre , forment une troisieme Frange large , composée de toutes les Couleurs. Voilà les trois Franges de Lumière colorée , dont les Ombres de tous les Corps sont bordées dans la *seconde Observation*.

Dans le temps que je faisois ces Observations , j'avois dessein d'en repeter la plus grande partie avec plus d'exactitude , & d'en faire quelques autres toutes nouvelles pour déterminer la manière dont les Rayons de Lumière se plient en passant près des Corps pour produire des Franges colorées avec des Lignes
obs.

474 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
obscurcs entredeux. Mais d'autres oc-
cupations vinrent alors m'intertrompre,
& présentement je ne saurois me resou-
dre à rentrer dans l'examen de ces cho-
ses. Et puisque je n'ai pas fini cette
partie de mon dessein, je me contente-
rai, pour toute conclusion, de proposer
quelques Questions qui pourront enga-
ger d'autres personnes à pousser plus
loin ces fortes de recherches.



QUESTIONS,

*Qui servent de Conclusion à tout
l'Ouvrage.*

QUESTION I.

LES CORPS n'agissent-ils pas, * à
certaine distance, sur la Lumière ;
& par leur action ne plient-ils pas ses
Rayons ; & (toutes choses d'ailleurs é-
gales) cette action n'est-elle pas plus
forte, à mesure que la distance est
moindre ?

QUES-

* *Ad distans.*

QUESTION II.

LES RAYONS qui différent en refrangibilité, ne différent-ils pas aussi en flexibilité; & ne sont-ils pas séparés l'un de l'autre par leurs différentes *Inflexions*, de sorte qu'ils produisent, après leur séparation les trois Franges colorées, qui ont été décrites ci-dessus ? Et de quelle manière sont-ils pliés pour former ces Franges-là ?

QUESTION III.

LES RAYONS de Lumière, passant près des extrémités des Corps, ne sont-ils pas pliés plusieurs fois en divers sens par un mouvement pareil à celui d'un Anguille ? Et les trois Franges colorées dont je viens de parler, ne sont-elles pas produites par trois *Inflexions* de cette espèce ?

QUESTION IV.

LES RAYONS de Lumière qui tombant sur les Corps, sont réfléchis ou rompus, ne commencent-ils pas de se plier avant que de parvenir jusqu'aux Corps:

Corps : & ne sont-ils pas réfléchis , rompus , & pliés par un seul & même Principe , qui agit différemment en diverses circonstances ?

QUESTION V.

LES CORPS & la Lumière n'agissent-ils pas mutuellement l'un sur l'autre, c'est à dire les Corps sur la Lumière , en la *repandant de tous côtez* , la réfléchissant , la rompant , & la pliant ; & la Lumière sur les Corps, en les échauffant & en donnant à leurs parties un mouvement de vibration en quoi consiste la Chaleur ?

QUESTION VI.

LES CORPS Noirs ne sont-ils pas plus aisément échauffez par la Lumière , que ceux de toute autre Couleur , par la raison que la Lumière qui tombe sur les Corps Noirs , n'est pas réfléchie en dehors , mais entre dans ces Corps , & y est réfléchie & rompuë en dedans , jusqu'à ce qu'elle soit éteinte & perduë.

QUESTION VII.

LA FORCE & la vigueur de l'action reciproque entre la Lumière & les Corps sulphureux, mentionnée ci-dessus, n'est-elle pas en partie la cause pour quoi les Corps prennent feu plus aisément, & brûlent avec plus de violence que tout autre Corps?

QUESTION VIII.

Tous les Corps fixes, lorsqu'ils sont échauffez au delà d'un certain degré, jettent de la Lumière & brillent; & cette *émission* n'est-elle pas produite par les vibrations de leurs parties? Et tous les Corps qui abondent en parties terrestres, & surtout en parties sulphureuses, ne jettent-ils pas de la Lumière aussi souvent que ces parties-là sont suffisamment agitées, soit que cette agitation soit produite par la chaleur, ou par la friction, la percussion, la putrefaction, par quelque mouvement vital, ou par quelque autre cause que ce soit: comme l'Eau de la Mer par un temps orageux; le Vif-argent secoué dans le *Vuide*; le dos d'un Chat, ou le cou d'un Cheval qu'on

qu'on frotte à contrepoil dans un lieu fort obscur; du Bois, de la Chair, & du Poisson, lorsqu'ils commencent à se pourrir; les vapeurs qui s'élevent des Eaux corrompues, & qu'on nomme communément *Feux Folets*; des tas de Foin ou de Blé humide, échauffez par la fermentation; des Vers luisans, & les Yeux de certains Animaux que des mouvemens vitaux rendent lumineux; le Phosphore de Bologne agité par les Rayons de la Lumière; le Phosphore vulgaire produit par l'attrition de quelque Corps que ce soit, ou par les parties acides de l'Air; l'Ambre, & certains Diamans, frappez, pressez ou frottez; des particules d'Acier détachées par le choc d'une pierre à fusil; du Fer frappé si prestement avec un Marteau qu'échauffé par ce moyen il allume du souffre qu'on y jette dessus; les Eslicieux d'un Chariot enflammez par le mouvement rapide des roues; & quelques Liqueurs qui ne sont pas plutôt mêlées ensemble qu'il s'y fait une grande effervescence, comme l'Huile de Vitriol distillée avec une égale quantité de Nitre, & mêlée ensuite avec le double de son poids d'huile d'Anis. De même, un Globe de Verre d'environ 8 ou 10

pouces

pouces de Diametre étant mis dans une machine où il puisse tourner rapidement autour de son Axe , venant à tourner jette de la Lumière dans l'endroit où il est frotté contre la paume de la main. Et si dans le même temps on tient un morceau de Papier blanc , ou de Drap blanc , ou le bout du Doigt , à la distance d'environ un quart de pouce ou un demi-pouce , de la partie du Verre où le Globe est en plus grand mouvement , la vapeur électrique qui est excitée par la friction du Verre contre la main , venant à donner sur le Papier , sur le Drap , ou sur le Doigt , sera dans une telle agitation , que jettant de l'éclat elle rendra le Papier , le Drap , ou le Doigt aussi lumineux qu'un Ver luisant ; & en s'élançant hors du Verre , elle frappera quelquefois le Doigt si vivement qu'on en sentira le choc. On a éprouvé la même chose en frottant un long & gros cylindre de Verre ou d'Ambre avec du Papier qu'on tenoit dans la main , & en continuant la friction jusqu'à ce que le Verre fût chaud.

QUESTION IX.

LE FEU, n'est-ce pas un Corps échauffé à tel point qu'il jette de la Lumière en abondance? Car un Fer Rouge & brûlant, qu'est-ce autre chose que du Feu? Et qu'est-ce qu'un Charbon ardent, si ce n'est du Bois rouge & brûlant?

QUESTION X.

LA FLAMME, n'est-ce pas une Vapeur, une fumée, ou une exhalaison qui est échauffée jusqu'à être ardente, c'est à dire, qui a contracté un tel degré de chaleur qu'elle en est toute brillante de Lumière? Car les Corps ne sont point enflammés sans jeter quantité de fumée; & cette fumée brûle dans la Flamme. Le *Feu Folet* est une Vapeur qui brille sans chaleur; & n'y a-t-il pas la même différence entre cette Vapeur & la Flamme, qu'entre du Bois pourri qui luit sans chaleur, & des Charbons ardents? Lors qu'on distille des Esprits ardents, si l'on vient à ôter le Chapiteau de l'Alembic, la Vapeur qui sort par le haut de l'Alembic, prendra

dra feu à l'approche d'une chandelle allumée, & se changera en Flamme : & cette Flamme se repandra le long de la Vapeur, depuis la Chandelle jusqu'à l'Alambic. Il y a des Corps qui sont échauffez par le mouvement ou par la Fermentation : si la chaleur parvient à un degré considerable, ces Corps exhalent quantité de fumée; & si la chaleur est assez violente, cette fumée brillera, & se changera en Flamme. Les Métaux fondus ne jettent point de Flamme, faute d'une fumée abondante, excepté le Zain, qui jette quantité de fumée, & qui parce la même s'enflamme. Tous les Corps qui s'enflamment, comme l'Huile, le Suif, la Cire, le Bois, les Charbons de terre, la Poix, le Souffre, sont contumez par leur Flamme, & se dissipent en une fumée ardente. Dès que la Flamme est éteinte, la Fumée devient fort épaisse, & visible; & repand quelquefois une odeur très-forte : mais dans la Flamme elle perd son odeur en brûlant. Selon la nature de cette Fumée, la Flamme est de différentes Couleurs : ainsi la Flamme du Souffre est Bleuë; celle du Cuivre dissous par du Sublimé, est Verte; celle du Suif, Jaune; & celle du Camphre, Blanche. La Fumée pas-

fant à travers la Flamme ne peut que devenir ardente ; & une Fumée ardente ne peut avoir qu'une apparence de Flamme. Lorsque la Poudre à-canon prend feu , elle se dissipe en fumée enflammée. Car le Charbon & le Souffre prennent aisément feu, & embrasent le Nitre ; & par ce moyen l'Esprit de Nitre étant rareté en vapeur, éclatte avec explosion à peu près de la même manière que la Vapeur de l'Eau sort de l'Eolipyle ; & le Souffre étant aussi volatil , il se change en Vapeur & augmente l'explosion. D'ailleurs, la Vapeur acide du Souffre (sur tout celle qui s'en va en Huile de Souffre par la distillation sous la Cloche) entrant avec violence dans la partie fixe du Nitre, en détache l'Esprit de Nitre, & produit une grande fermentation par où la chaleur est augmentée, & la partie fixe du Nitre est rarefiée en fumée , ce qui rend l'explosion plus forte & plus prompte. Car si l'on mêle du Sel de Tartre avec de la Poudre-à-canon , & que ce mélange soit échauffé jusqu'à prendre feu , l'explosion sera plus violente & plus prompte que celle de la Poudre à canon toute seule, ce qui ne peut être causé que par l'action de la Poudre-à-canon sur le Sel de Tartre ,
par

par où ce Sel est rarefié. L'explosion de la Poudre-à-canon vient donc de l'action violente par laquelle tout le mélange qui compose cette Poudre, étant subitement & fortement échauffé, est rarefié, & converti en une fumée ou vapeur, qui acquerant par la violence de cette action, un degré de chaleur qui la fait briller, paroît en forme de Flamme.

QUESTION XI.

LES CORPS d'un grand volume ne conservent-ils pas plus long-temps leur chaleur, parce que leurs parties s'échauffent reciproquement? Et un Corps vaste, dense, & fixe, étant une fois échauffé au delà d'un certain degré, ne peut il pas jeter de la Lumière en telle abondance, que par l'émission & la réaction de sa Lumière, par les Reflexions & les Refractions de ses Rayons au dedans de ses pores, il devienne toujours plus chaud, jusqu'à ce qu'il parvienne a un certain degré de chaleur, qui égale la chaleur du Soleil? Et le Soleil & les Etoiles Fixes, ne sont-ce point de vastes Terres violemment échauffées, dont la chaleur se conserve par la grosseur de ces Corps, & par l'action & la réaction reciproque entre eux & la Lumière qu'ils jettent,

leurs parties étant d'ailleurs empêchées de s'évaporer en fumée, non seulement par leur fixité, mais encore par le vaste poids & la grande densité des Atmospheres qui pesant de tous côtez les compriment très-fortement, & condensent les Vapeurs & les Exhalaisons qui s'élevent de ces Corps-là? Car si après avoir chauffé moderement de l'Eau dans un Vase transparent, l'on tire l'Air de ce Vase, l'Eau y bouillira dans le *Vuide* avec autant de violence qu'elle feroit en plein Air dans un Vase mis sur un Feu qui lui donneroit actuellement un beaucoup plus grand degré de Chaleur. C'est qu'en plein Air le poids de l'Atmosphere qui pese dessus, déprime les Vapeurs, & empêche que l'Eau ne bouille avant que d'être devenuë beaucoup plus chaude qu'il n'est nécessaire pour qu'elle bouille actuellement dans le *Vuide*. De même un mélange d'Etain & de Plomb, repandu sur un Fer Rouge dans le *Vuide*, jette de la fumée & de la flamme, mais en plein Air ce même mélange ne jette aucune fumée visible, à cause de l'Atmosphere qui pese immédiatement dessus. C'est ainsi que le grand poids de l'Atmosphere dont le Globe du Soleil est environné, peut empêcher que des Corps

ne

ne s'évent & ne s'échappent du Soleil en Vapeurs & en fumées, si ce n'est par le moyen d'une beaucoup plus grande chaleur que celle qui sur la Surface de notre Terre les réduiroit facilement en vapeurs & en fumées. Ce même poids peut aussi condenser les Vapeurs & les Exhalaisons qui échappent du Corps du Soleil, dès qu'elles commencent à s'élever, & les faire retomber aussi-tôt dans le Soleil; & augmenter par là sa chaleur à peu près de la même manière que sur notre Terre l'Air augmente le feu de nos Cheminées. Enfin, le même poids peut empêcher que le Globe du Soleil ne diminue, si ce n'est par l'émission de la Lumière, & d'une très-petite quantité de Vapeurs & d'Exhalaisons.

QUESTION XII.

LES RAYONS de Lumière venant à tomber sur le fond de l'Ocail, n'excitent-ils pas dans la Retine des Vibrations qui étant propagées le long des fibres solides des Nerfs optiques jusque dans le cerveau, causent la Sensation de la Vuë? Car par la raison que les Corps denses conservent long-temps leur chaleur, & que les plus denses la conservent le plus

plus long-temps, les vibrations de leurs parties sont durables de leur nature, & peuvent par conséquent être propagées à une grande distance le long des fibres solides d'une matière dense & uniforme pour transmettre dans le Cerveau les impressions qui se font sur tous les organes des Sens. Et un mouvement qui peut continuer long-temps dans une seule & même partie d'un Corps, peut aussi être propagé d'une partie à l'autre dans un long espace, supposé que le Corps soit homogène, de sorte que le mouvement ne puisse point être réfléchi, rompu, interrompu, ou dérangé par aucune inégalité dans ce Corps.

QUESTION XIII.

DES RAYONS de différente espèce ne produisent-ils pas des vibrations de différentes grandeurs, lesquelles vibrations excitent, selon leurs grandeurs, des Sensations de différentes Couleurs, à peu près de la même manière que les vibrations de l'Air causent, selon leurs différentes grandeurs, des Sensations de différens Sons? Et en particulier, les Rayons les plus refrangibles ne produisent-ils pas les plus courtes vibrations pour

pour exciter la Sensation d'un Violet foncé ; les moins refrangibles , les vibrations les plus étendues pour causer la Sensation d'un Rouge foncé ; & les différentes espèces de Rayons intermediaux, les vibrations de différentes grandeurs intermediaux pour exciter les Sensations des différentes Couleurs intermediaux ?

QUESTION XIV.

L'HARMONIE & la discordance des Couleurs ne pourroient-elles pas venir des proportions des vibrations propagées dans le Cerveau par les fibres des Nerfs Optiques, comme l'harmonie & la dissonance des Sons viennent des proportions des vibrations de l'Air ? Car il y a certaines Couleurs qui regardées ensemble assortissent fort bien , comme celles de l'Or & de l'Indigo ; & d'autres qui n'assortissent nullement ensemble.

QUESTION XV.

LES IMAGES des Objets vus des deux yeux , ne s'unissent-elles pas dans l'endroit où les Nerfs Optiques se ren-

contrent avant que d'entrer dans le Cerveau, les Fibres du côté droit des deux Nerfs se réunissant là, & allant ensuite conjointement au Cerveau par le Nerf qui est au côté droit de la Tête; & les Fibres du côté gauche des deux Nerfs se réunissant aussi au même endroit, & allant ensuite conjointement au Cerveau par le Nerf qui est au côté gauche de la Tête, ces deux derniers Nerfs se trouvant tellement unis ensemble dans le Cerveau que leurs Fibres n'y tracent qu'une seule Image entière, dont la moitié qui est au côté droit du *Sensorium*, vient du côté droit des deux Yeux par le côté droit des deux Nerfs Optiques à l'endroit où ces Nerfs se réunissent, & de là dans le Cerveau par le côté droit de la Tête; & l'autre moitié qui est au côté gauche du *Sensorium*, vient de la même manière du côté gauche des deux Yeux? Car les Nerfs optiques des Animaux qui des deux yeux regardent du même côté, (comme font les Hommes, les Chiens, les Brebis, les Bœufs, &c.) se réunissent avant que d'entrer dans le Cerveau, au lieu que les Nerfs Optiques des Animaux qui ne regardent pas des deux Yeux du même côté (comme les Poissons & le Cameleon) ne se réunif-

réünissent point, si j'ai été exactement informé du Fait.

QUESTION XVI.

SI dans l'obscurité l'on presse le coin de l'Oeil avec le doigt, & qu'en même temps on tourne l'Oeil du côté opposé, on voit un Cercle de Couleurs fort semblables à celles qui paroissent dans les Plumes de la queue d'un Paon. Si l'on tient l'Oeil & le Doigt en repos, ces Couleurs disparaissent en une seconde de temps; mais si l'on remue le doigt avec un mouvement tremblotant, elles paroissent encore. Ces Couleurs ne procedent-elles point de mouvemens excitez dans le fond de l'Oeil par la pression & l'agitation du Doigt, pareils à ceux que la Lumière y produit en d'autres rencontres pour exciter le sentiment de la Vision? Et ces mouvemens une fois produits ne continuent-ils pas environ une seconde de temps avant que de finir? Lorsqu'en recevant un coup sur l'Oeil, on voit un éclat de Lumière, ce coup ne produit-il pas de semblables mouvemens sur la Retine? Et lorsqu'un Charbon de feu tourné rapidement en rond, fait paroître toute

la circonférence de ce rond comme un Cercle de feu, n'est-ce pas à cause que les mouvemens excitez par des Rayons de Lumière dans le fond de l'Oeuil, étant de nature à durer, continuent jusqu'à ce que le Charbon de feu allant en rond retourne au point d'où il étoit parti ? Et vû la durée des mouvemens excitez par la Lumière dans le fond de l'Oeuil, ces mouvemens ne sont-ils pas des espèces de vibrations ?

QUESTION XVII.

Si l'on jette une Pierre dans un Etang, les vagues excitées par là continuent quelque temps à s'élever dans l'endroit où la Pierre est tombée dans l'Eau, & de là se repandent en Cercles concentriques sur la Surface de l'Etang à de grandes distances. Les vibrations excitées dans l'Air par la percussion, continuent aussi un peu de temps à se mouvoir en Cercles concentriques depuis le point de percussion jusqu'à de grandes distances. De même, lorsqu'un Rayon de Lumière vient à tomber sur la Surface d'aucun Corps pellucide, & qu'il est rompu ou réfléchi, ne peut-il pas être, que des Ondes de vibrations ou tremoussiemens
soient

forte qu'ils ne touchent point les Vases, & qu'on les transporte ensuite tous deux, d'un lieu froid dans un lieu chaud, le Thermometre qui est dans *le Vuide*, deviendra aussi chaud, & presque aussitôt que le Thermometre qui n'est pas dans *le Vuide*. Et si l'on raporte les deux Vases dans le lieu froid, le Thermometre qui est dans le Vuide, se refroidira presque aussitôt que l'autre. La chaleur du Lieu chaud n'est-elle pas communiquée à travers *le Vuide* par les vibrations du Milieu beaucoup plus subtil que l'Air, lequel Milieu reste dans *le Vuide* après qu'on en a pompé l'Air? Et ce Milieu n'est-il pas le même que le Milieu qui rompt & réfléchit la Lumière, & par les vibrations duquel la Lumière échauffe les Corps, & est mise dans des *accès de facile Reflexion & de facile Transmission*? Et les Vibrations de ce Milieu ne contribuent-elles pas à la vehemence & à la durée de leur chaleur? Et les Corps chauds ne communiquent-ils pas leur chaleur aux Corps froids contigus, par les Vibrations de ce Milieu, propagées des Corps chauds dans les Corps froids? & ce Milieu n'est-il pas excessivement plus rare & plus subtil que l'Air, & excessivement plus

plus élastique & plus actif? Ne pénètre-t-il pas, promptement tous les Corps? Et par sa force élastique n'est-il point répandu dans tous les Cieux?

QUESTION XIX.

LA Refraction de la Lumière ne provient-elle pas de la différente densité de ce *Milieu étherée* en différens endroits, la Lumière s'éloignant toujours des parties du Milieu qui sont les plus denses? Et sa densité n'est-elle pas plus grande dans les Espaces libres & vuides d'Air & d'autres Corps plus grossiers, que dans les Pores de l'Eau, du Verre, du Crystal, des Pierres précieuses, & d'autres Corps compactes? Car lorsque la Lumière passe au travers du Verre ou du Crystal, & que tombant fort obliquement sur la surface du Verre la plus éloignée, elle est totalement réfléchie, cette Reflexion totale doit plutôt venir de la densité & de la vigueur du Milieu hors du Verre & au delà du Verre, que de sa rareté & de sa foiblesse.

QUESTION XX.

CE Milieu étherée passant de l'Eau,
X 7 du

494 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
du Verre, du Crystal, & d'autres Corps
denses & compactes dans des Espaces
vides, ne devient-il pas toujours plus
dense par degré, & ne rompt-il pas par
ce moyen les Rayons de Lumière, non
dans un Point, mais en les pliant peu-
à-peu en Lignes courbes? Et la conden-
sation graduelle de ce Milieu ne s'étend-
elle pas à quelque distance des Corps;
& ne produit-elle pas par là les Inflexions
des Rayons de Lumière, qui passent
près des extremités des Corps dens-
es à quelque distance de ces Corps?

QUESTION XXI.

CE Milieu n'est-il pas plus rare dans
les Corps denses du Soleil, des Etoiles,
des Planetes, & des Cometes, que dans
les Espaces Celestes vides qui sont en-
tre ces Corps-là? Et en passant de ces
Corps dans des Espaces fort éloignez,
ne devient-il pas continuellement plus
dense & par là n'est-il pas cause de la
gravitation reciproque de ces vastes
Corps, & de celle de leurs parties vers
les Corps mêmes; chaque Corps tâchant
d'aller des parties les plus denses du Mi-
lieu vers les plus rares? Car si ce Milieu
est plus rare au dedans du Corps du So-
leil

leil qu'à sa Surface; & plus rare à sa Surface qu'à un centième de pouce de son Corps; & plus rare là qu'à un cinquantième de pouce de son Corps; & plus rare à ce cinquantième de pouce que dans l'Orbe de Saturne, je ne vois pas pourquoi l'accroissement de densité devoit s'arrêter en aucun endroit, & n'être pas plutôt continué à toutes les distances, depuis le Soleil jusqu'à Saturne, & au delà. Et quoi que cet accroissement de densité puisse être excessivement lent à de grandes distances, cependant si la force élastique de ce Milieu est excessivement grande, elle peut suffire à pousser les Corps, des parties les plus denses de ce Milieu vers les plus rares avec toute cette puissance que nous appellons *Gravité*. Or que la force de ce Milieu soit excessivement grande, c'est ce qu'on peut inferer de la vitesse de ses vibrations. Le Son parcourt environ 1140 pieds d'Angleterre dans le tems d'une seconde; & environ cent Milles d'Angleterre en 7 ou 8 minutes. La Lumière est transmise du Soleil jusqu'à nous environ dans 7 ou 8 minutes, c'est à dire qu'elle parcourt une distance d'environ 7000000 de Milles d'Angleterre, supposé que la Parallaxe horizontale du Soleil soit environ

viron 12". Et afin que les vibrations de ce Milieu puissent produire les accès alternatifs de facile transmission & de facile Reflexion, elles doivent être plus promptes que la Lumière, & par conséquent plus de 700000 fois plus promptes que le Son. Donc la force élastique de ce Milieu doit être, à proportion de sa densité, plus de 700000×700000 (c'est à dire, plus de 490000000000) fois plus grande, que n'est la force élastique de l'Air, à proportion de sa densité. Car les vitesses des vibrations des Milieux élastiques sont en raison soudouble des Elasticitez & des Raretez des Milieux, prises ensemble.

Comme l'Attraction est plus forte dans les petits Aimans que dans les grands à proportion de leur masse; & que la gravité est plus grande dans les surfaces des petites Planetes que dans les surfaces des grandes Planetes à proportion de leur masse; & que les petits Corps sont beaucoup plus agitez par l'attraction électrique que les grands Corps; de même la petitesse des Rayons de Lumière peut extrêmement contribuer à la puissance de l'Agent par lequel ces Rayons sont rompus. Ainsi, si l'on suppose que l'*Ether*, comme notre Air, soit composé de particu-

ticules qui tâchent à s'écarter les unes des autres, (car je ne sai ce que c'est que cet *Ether*) & que ses particules soient excessivement plus petites que celles de l'Air, ou même que celles de la Lumière, l'excessive petitesse de ses particules peut contribuer à la grandeur de la force par laquelle ces particules peuvent s'écarter les unes des autres; & par là rendre ce Milieu excessivement plus rare & plus élastique que l'Air, & par conséquent excessivement moins capable de résister au mouvement des Corps jettez, & excessivement plus capable de presser les Corps grossiers, par l'effort qu'il fait pour se dilater.

QUESTION XXII.

LES Planetes & les Cometes, & tous les Corps massifs ne peuvent-ils pas se mouvoir plus librement & trouver moins de résistance dans ce Milieu étherée, que dans aucun Fluide qui remplit exactement tout l'Espace sans laisser aucun pore, & qui par conséquent est beaucoup plus dense que le Vif-argent ou l'Or? Et la résistance de ce Milieu ne peut-elle pas être si petite qu'elle ne soit d'aucune considération? Par exemple, si cet *Ether*
(car

(car c'est ainsi que je le nommerai) étoit supposé 700000 fois plus élastique que notre Air, & plus de 700000 fois plus rare, sa résistance seroit plus de 600000000 fois moindre que celle de l'Eau. Et une telle résistance causeroit à peine aucune alteration sensible dans le mouvement des Planetes en dix mille ans. Si quelqu'un s'avisoit de me demander comment un Milieu peut être si rare; qu'il me dise lui-même comment dans les parties supérieures de l'Atmosphère l'Air peut être plus de mille fois cent mille fois plus rare que l'Or. Qu'il me dise aussi, comment la friction peut faire évaporer d'un Corps électrique une exhalaison si rare & si subtile, (quoi que si puissante) qu'elle ne cause aucune diminution sensible dans le poids du Corps électrique; & que se repandant dans une Sphere de plus de deux pieds de diametre, elle soit pourtant capable d'agiter & d'élever une feuille de Cuivre ou d'Or, à plus d'un pied de distance du Corps électrique. Qu'il me dise encore, comment la Matière magnetique peut être si rare & si subtile que sortant d'un Aimant elle passe au travers d'une Plaque de Verre sans aucune résistance ou diminution de ses forces, & si

puif-

puissante pourtant qu'elle fasse tourner une Aiguille aimantée au delà du Verre.

QUESTION XXIII.

LA Vision n'est-elle pas principalement produite par les Vibrations de ce Milieu, excitées dans le fond de l'Oeil par les Rayons de Lumière, & propagées par les fibrilles solides, diaphanes, & uniformes des Nerfs Optiques jusqu'au lieu des Sensations? L'Ouïe n'est-elle pas aussi produite par les Vibrations de ce Milieu ou de quelque autre, excitées dans les Nerfs acoustiques par les tremouffemens de l'Air, & propagées par les fibrilles solides, diaphanes, & uniformes de ces Nerfs jusqu'au lieu des Sensations? Et ainsi des autres Sens.

QUESTION XXIV.

LE mouvement animal n'est-il pas produit par les vibrations de ce Milieu, excitées dans le Cerveau par la puissance de la Volonté, & propagées de là, par les fibrilles solides, diaphanes, & uniformes des Nerfs, jusqu'aux muscles pour les contracter & les dilater? Je suppose que les fibrilles des Nerfs sont chacune

500 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
cune à part solides & uniformes; & que
les vibrations du Milieu étherée peuvent
être propagées le long de ces fibrilles
d'un bout à l'autre, d'une manière uni-
forme, & sans aucune interruption, car
les obstructions dans les Nerfs produi-
sent des paralyfies. Et afin que ces fibril-
les puissent être suffisamment uniformes,
je suppose qu'on les trouve pellucides,
chacune à part, quoi que les Reflexions
qui se font sur leurs surfaces cylindriques,
puissent faire paroître le Nerve entier,
(lequel est composé de plusieurs fibril-
les) opaque & blanc: car l'opacité pro-
vient des surfaces reflechissantes telle-
ment disposées qu'elles peuvent troubler
& interrompre les mouvemens de ce
Milieu étherée.

QUESTION XXV.

LES Rayons de Lumière n'ont-ils
point d'autres propriétés originaires, ou-
tre celles dont j'ai déjà donné la descrip-
tion? Nous avons un exemple d'une au-
tre propriété originaire dans la Refrac-
tion du *Crystal d'Islande*, décrit premié-
rement par *Erasmus Bartholin*, & ensui-
te plus exactement par *M. Huygens* dans
son *Traité de la Lumière**. Ce Crystal est
une

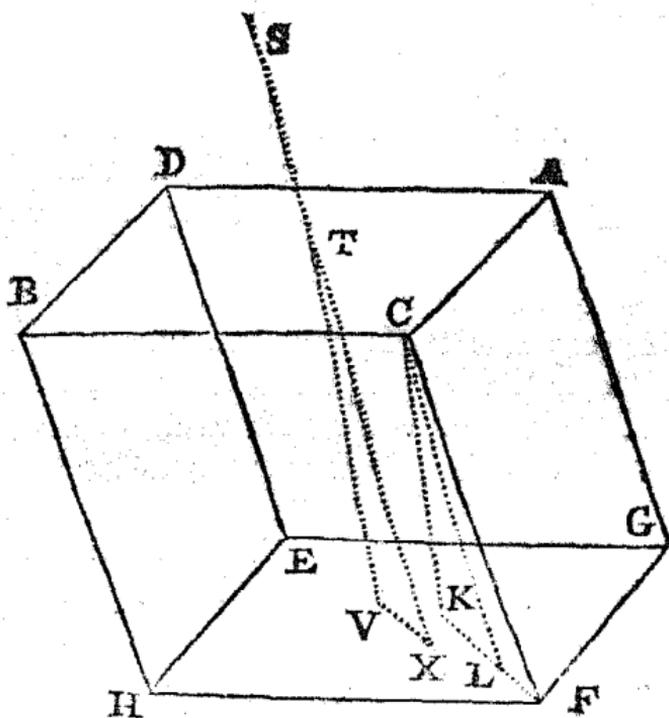
* Imprimé à Leyde en 1690.

une Pierre transparente, qui se fend aisément, claire comme l'Eau ou le Crystal de roche, & sans aucune Couleur; qui peut être rougie au feu sans rien perdre de sa transparence, & qui dans un feu très-violent se calcine sans se fondre. Ce Crystal trempé, un ou deux jours, dans l'Eau, perd son poli naturel. Frotté contre un morceau de Drap, il attire, comme l'Ambre & le Verre, des brins de paille, & autres choses légères; & si l'on y verse de l'Eau forte dessus, il fait ébullition. Il semble que c'est une espèce de Talc. Il a la figure d'un Parallelopipede oblique, avec six côtez parallelogrammes, & huit Angles solides. Les Angles Obtus de ces Parallelogrammes sont de 101 degré, 52 minutes; & les Aigus, de 78 degré, 8 minutes. Deux des Angles solides oppoiez l'un à l'autre, comme *C* & *E*, sont chacun * composé de trois de ces Angles obtus; & les six autres sont chacun composé de deux Angles aigus & d'un obtus. Ce Crystal se fend en plans paralleles à un deses Côtez quelconques, & non selon aucun autre plan. La surface lustrée & polie qu'il reçoit en se fendant, n'est pas parfaitement plane, mais a quelque petite inégalité

* Voyez la Figure suivante.

502 *Traité d'Optique, sur la Lumiere*
galité. Il est aisément fillonné; & parce qu'il est tendre, il ne se polit qu'avec beaucoup de peine. On le polit mieux avec une glace de miroir qu'avec du Metal, & peut-être encore mieux avec de la Poix, du Cuir, ou du Parchemin. Il faut ensuite le frotter avec un peu d'huile, ou de blanc d'œuf pour remplir les petits fillons qui restent sur sa surface; ce qui le rendra fort transparent & fort poli. Mais en plusieurs Experiences il n'est pas nécessaire de le polir. Si l'on met une pièce de ce Crystal sur un Livre imprimé, chaque lettre qu'on verra à travers, paroîtra double en vertu d'une double Refraction. Et si un Trait de Lumiere tombe perpendiculairement, ou sous un Angle oblique quelconque sur une des surfaces de ce Crystal, il se partage en deux Traits, en vertu de cette même double Refraction. Ces deux Traits sont de la même Couleur que le Trait incident, & paroissent égaux en quantité de Lumiere, ou à fort peu de chose près. L'une de ces Refractions se fait selon les Régles ordinaires de l'Optique, le Sinus d'Incidence, de l'Air dans ce Crystal-ci, étant au Sinus de Refraction comme 5 à 3. Pour l'autre Refraction, qui peut être appelée *Refraction*

extraordinaire, elle se fait selon la Règle
suiyante.



Soit $ADBC$ la Surface réfringente
du Crystal, C le plus grand Angle soli-
de sur cette Surface, $GEHF$ la Surface
opposée, & CK une perpendiculaire à
cette Surface. Cette perpendiculaire fait
avec le bord du Crystal CF un Angle
de 19 degrés, 3'. Joignez KF , & en
prenez KL , de sorte que l'Angle KCL
soit de 6 degrés, 40'. & l'Angle LCF
de

504 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
 de 12 deg 23'. Si ST représente un Trait
 quelconque de Lumière, tombant en
 T à un Angle quelconque sur la Surface
 réfringente $ADBC$; soit TV le Trait
 rompu déterminé par la proportion don-
 née des Sinus 5 à 3, selon les Règles or-
 dinaires de l'Optique. Tirez la Ligne
 VX parallèle & égale à KL ; tirez-la de
 sorte que depuis V elle soit couchée du
 même côté que L est couchée depuis K ;
 & joignant TX , cette Ligne TX sera
 l'autre Trait rompu mené de T en X par
 la Réfraction extraordinaire.

Si donc le Trait incident ST est per-
 pendiculaire à la Surface réfringente, les
 deux Traits TV & TX en quoi il sera
 partagé en se rompant, seront parallèles
 aux Lignes CK & CL , l'un de ces Traits
 allant perpendiculairement au travers du
 Crystal, comme il doit faire selon les
 Règles ordinaires de l'Optique, & l'autre
 TX divergeant de la perpendiculaire par
 une Réfraction extraordinaire, & faisant
 avec elle un Angle VTX d'environ 6. deg.
 & $\frac{2}{3}$ comme cela se verifie par l'Expe-
 rience. Et dès-là le Plan VTX , & tels
 autres Plans qui sont parallèles au Plan
 CFK , peuvent être nommez les *Plans*
à Réfraction perpendiculaire; & le côté
 vers où sont tirées les Lignes KL & VX ,
 peut

peut être nommé la Face à *Refraction extraordinaire.*

Le Crystal de Roche a pareillement une double Refraction. Mais la différence de ses deux Refractions n'est pas si grande ni si évidente, que dans le Crystal d'Islande.

Lorsque le Trait de Lumière *ST* tombant sur le Crystal d'Islande, est partagé en deux Traits *TV* & *TX*; & que ces deux Traits arrivent à la dernière Surface du Crystal, le Trait *TV* qui avoit été rompu à la première Surface, de la manière ordinaire, sera encore entièrement rompu de la manière ordinaire à la seconde Surface; & le Trait *TX* qui avoit été rompu dans la première Surface, de la manière extraordinaire, sera encore entièrement rompu de la manière extraordinaire dans la seconde Surface, de sorte que ces deux Traits sortiront de la seconde Surface en lignes parallèles au premier Trait incident *ST*.

Du reste, si deux Morceaux de Crystal d'Islande sont placez l'un après l'autre, de telle manière que toutes les Surfaces du dernier Morceau soient parallèles à toutes les Surfaces correspondantes du premier, les Rayons qui sont rompus de la manière ordinaire dans la pré-

mière Surface du premier Crystal, seront rompus de la manière ordinaire dans toutes les Surfaces suivantes; & les Rayons qui sont rompus de la manière extraordinaire dans la première Surface, seront rompus de la manière extraordinaire dans toutes les Surfaces suivantes. La même chose arrive encore, de quelque manière que les Surfaces des Crystaux soient inclinées l'une à l'autre, pourvû que leurs Plans à *Refraction perpendiculaire* soient paralleles entr'eux.

Il y a donc dans les Rayons de Lumière une différence originaire en vertu de laquelle quelques Rayons sont dans cette Experience constamment rompus de la manière ordinaire, & d'autres constamment rompus de la manière extraordinaire. Car si la différence n'étoit pas originaire, mais qu'elle vînt de quelques nouvelles modifications communiquées aux Rayons dans leur première Refraction, elle seroit changée par de nouvelles modifications dans les trois Refractions suivantes. Mais loin de souffrir aucune alteration, elle est constante, & produit toujourns le même effet sur les Rayons, dans toutes les Refractions. La Refraction extraordinaire est donc produite par une propriété naturelle aux

Ra-

Rayons. Et il reste à rechercher encore, si les Rayons n'ont point plus de propriétés originaires qu'on n'en a découvert jusqu'ici.

QUESTION XXVI.

LES Rayons de Lumière n'ont-ils pas différens côtez, douez de différentes propriétés originaires ? Car si les Plans à Refraction perpendiculaire du second Crystal, sont à Angles droits avec les Plans à Refraction perpendiculaire du premier Crystal, les Rayons qui sont rompus de la manière ordinaire en passant à travers le premier Crystal, seront tous rompus de la manière extraordinaire en passant à travers le second Crystal ; & les Rayons qui sont rompus de la manière extraordinaire en passant à travers le premier Crystal, seront tous rompus de la manière ordinaire en passant à travers le second Crystal. Il n'y a donc pas deux espèces de Rayons qui de leur nature différent l'un de l'autre ; dont l'un se rompe constamment & en toute sorte de positions de la manière ordinaire, & l'autre se rompe constamment & en toute sorte de positions de la manière extraordinaire. Les deux sortes de Rayons dont

il est parlé dans l'Expérience mentionnée dans la *QUESTION XXV^{me}*. ne differoient que par la situation où se trouvoient les côtez des Rayons par rapport aux Plans à Refraction perpendiculaire. Et dans l'Expérience qui fait le sujet du présent Article, un seul & même Rayon se rompt quelquefois de la manière ordinaire, & quelquefois de la manière extraordinaire, selon la position où sont ses côtez à l'égard des Crystaux. Si les mêmes côtez du Rayon regardent les mêmes parties des deux Crystaux, le Rayon se rompt de la même manière dans les deux Crystaux. Mais si le côté du Rayon qui regarde la Face à Refraction extraordinaire du premier Crystal, est à 90 degrés du côté du même Rayon qui regarde la Face à Refraction extraordinaire du second Crystal (ce qui peut être effectué en variant la position du second Crystal par rapport au premier, & dès-là par rapport aux Rayons de Lumière) en ce cas-là le Rayon sera différemment rompu dans les différens Crystaux. Pour déterminer si les Rayons de Lumière qui tombent sur le second Crystal, doivent être rompus de la manière ordinaire ou extraordinaire, il ne faut que tourner le Crystal de telle sorte
que

que la Face à Refraction extraordinaire de ce Cryſtal ſoit de ce côté ci ou de ce côté-là du Rayon. Et par conſéquent chaque Rayon peut être conſidéré comme ayant quatre côtez, deux deſquels oppoſez l'un à l'autre inclinent le Rayon à être rompu de la manière extraordinaire auſſi ſouvent que l'un ou l'autre eſt tourné vers la Face à refraction extraordinaire; & les autres deux ne l'inclinent point à être autrement rompu que de la manière ordinaire, lors même que l'un ou l'autre eſt tourné vers la Face à refraction extraordinaire. On peut donc appeller les deux premiers, *les côtez à refraction extraordinaire.* Et puis que ces diſpoſitions ſe trouvoient dans les Rayons avant leur incidence ſur la ſeconde, la troiſième, & la quatrième Surface des deux Cryſtaux, & ne recevoient aucune alteration (s'il en faut croire les apparences) par la Refraction des Rayons durant leur paſſage au travers de ces Surfaces; & que les Rayons ſe rompoient ſuivant ces mêmes Loix dans toutes les quatre Surfaces, il eſt évident que ces diſpoſitions étoient originairement dans les Rayons; qu'elles ne ſouffroient aucune alteration par la première Refraction, & que c'eſt en vertu de ces diſpoſitions

que les Rayons étoient rompus en tombant sur la première Surface du premier Crystal, les uns de la manière ordinaire, & les autres de la manière extraordinaire, selon que leurs côtez à Refraction extraordinaire étoient alors tournez vers la *Face à Refraction extraordinaire* de ce Crystal, ou à côté de cette Face.

Chaque Rayon de Lumière a donc deux côtez opposez, douz originairement d'une propriété d'où dépend la Refraction extraordinaire, & deux autres côtez opposez qui n'ont pas cette propriété. Et il reste encore à rechercher si la Lumière n'a pas d'autres propriétés en vertu desquelles les côtez des Rayons de Lumière différent & sont réellement distinguez entr'eux.

En expliquant la différence des côtez des Rayons, j'ai supposé que les Rayons tomboient perpendiculairement sur le premier Crystal. Mais s'ils tombent obliquement, l'événement est le même. Les Rayons qui sont rompus de la manière ordinaire dans le premier Crystal, seront rompus de la manière extraordinaire dans le second Crystal, supposé que les *Plans à Reflexion perpendiculaire* soient entr'eux à angles droits, comme ci-dessus. Et au contraire, si les Plans

à Réfraction perpendiculaire des deux Crystaux ne sont ni parallèles ni perpendiculaires l'un à l'autre, mais font un Angle aigu, les deux Traits de Lumière qui sortent du premier Crystal, seront chacun partagez en deux autres, à leur entrée dans le second Crystal. Car en ce cas, les Rayons auront dans chacun des deux Traits, quelques-uns leurs côtez à Réfraction extraordinaire, & quelques autres leurs autres côtez, tournez vers la *Face à Réfraction extraordinaire* du second Crystal.

QUESTION XXVII.

LES Hypotheses qu'on a inventées jusqu'ici pour expliquer les Phenomenes de la Lumière par de nouvelles modifications des Rayons, ne sont-elles pas toutes mal fondées, puisque ces Phenomenes ne dépendent d'aucune nouvelle modification des Rayons, comme on l'a supposé, mais de leurs propriétés originaires & immuables?

QUESTION XXVIII.

TOUTES les Hypotheses qui font consister la Lumière dans une pression

ou un mouvement propagé au travers d'un Milieu fluide, ne sont-elles pas erronées, puisque dans toutes ces Hypotheses on a expliqué jusqu'ici les Phenomenes de la Lumière en supposant qu'ils sont produits par de nouvelles modifications des Rayons, supposition directement fautive?

Si la Lumière ne consistoit que dans une pression propagée sans mouvement actuel, elle ne seroit pas capable d'agiter & d'échauffer les Corps qui la rompent & la reflechissent. Si elle consistoit dans un mouvement qui en un instant fût propagé à toute sorte de distances, il faudroit que chaque partie lumineuse eût à chaque instant une force infinie pour produire ce mouvement. Et si la Lumière consistoit dans une pression ou un mouvement propagé à travers un Milieu fluide, ou dans un instant, ou dans un certain intervalle de temps, elle se plieroit dans l'Ombre. Car une pression ou un mouvement ne peut être propagé dans un Fluide en ligne droite au delà d'un Obstacle qui arrête une partie de ce mouvement, mais doit se plier & se repandre de tous côtez dans le Milieu qui est en repos au delà de l'Obstacle. La *gravitation* tend en bas, mais la pression de l'Eau causée par la
gra-

gravitation tend de tous côtez avec une force égale, & se propage aussi aisément, & avec autant de force par les côtez que par en bas, & à travers les voyes obliques qu'à travers les voyes directes. Les Ondes qui sont excitées sur la surface d'une Eau dormante, venant à passer par les côtez d'un Obstacle large qui en arrête une partie, se plient ensuite & se dilatent par degrés dans l'Eau tranquille, derrière l'Obstacle. De même, les Ondulations ou vibrations de l'Air en quoi consiste le Son, se plient manifestement, quoi qu'elles ne se plient pas tant que les Ondes de l'Eau. Car le son d'une Cloche ou d'un Canon peut se faire entendre au delà d'une Coline qui empêche qu'on ne voye le Corps resonnant; & les Sons sont propagez aussi promptement au travers des Tuyaux recourbez qu'au travers des Tuyaux droits. Mais on n'a jamais vû que la Lumière suivît des chemins tortus, & se pliât dans l'Ombre. Car par l'interposition des Planetes, les Etoiles Fixes disparoissent aussitôt, comme sont les parties du Soleil par l'interposition de la Lune, de *Mercur*e & de *Venus*. A la verité, les Rayons qui passent fort près des extremittez de quelque Corps que ce soit, sont un peu

pliez par l'action de ce Corps, comme nous l'avons montré ci-dessus: mais cette Inflexion ne se fait pas vers l'Ombre, mais du côté qui est opposé à l'Ombre; & cela seulement lors que le Rayon passe à une très-petite distance de l'extrémité du Corps. Et dès que le Rayon a passé au delà du Corps, il va en droite ligne.

Personne (que je sache) n'a encore tenté d'expliquer la Refraction extraordinaire du Crystal d'Islande par une propagation de pression ou de mouvement, excepté M. *Huygens* qui pour cet effet a supposé au dedans de ce Crystal deux différentes * *émanations d'Ondes de Lumière*. Mais lorsqu'il eût vû comment se faisoient les Refractions dans deux morceaux de ce Crystal placez l'un au dessus de l'autre, & qu'il les eut trouvées telles qu'elles ont été représentées ci-dessus, il confessa qu'il ne lui étoit pas possible de les expliquer. Car des pressemens ou des mouvemens qui d'un Corps lumineux sont propagez au travers d'un Milieu uniforme, doivent être égaux de tous côtez, au lieu qu'il paroît par les Experiences faites sur les deux Crystaux, que dans les Rayons de Lumière il y a dif-

* *Traité de la Lumière, pag. 58.*

différens côtez qui ont différentes propriétés. M. *Huygens* soupçonnoit que les Ondes de l'Ether, en passant par le premier Crystal, pouvoient acquerir certaines formes ou modifications qui pouvoient les déterminer à être propagées au dedans du second Crystal dans l'un ou l'autre des deux Milieux, selon la position de ce Crystal. Mais il ne pouvoit point dire quelles étoient ces modifications, ni rien imaginer de satisfaisant sur cet Article. *Mais pour dire comment cela se fait,* * dit-il en propres termes, *je n'ai rien trouvé jusqu'ici qui me satisfasse.* S'il avoit su que la Refraction extraordinaire ne dépend point de nouvelles modifications, mais des dispositions originaires & immuables des Rayons, il auroit trouvé tout autant de difficulté à expliquer comment ces dispositions qu'il supposoit être imprimées dans les Rayons par le premier Crystal, pouvoient se rencontrer dans ces Rayons avant leur incidence sur ce Crystal, & en général comment tous les Rayons qui sont poussés ou lancez par des Corps Lumineux, peuvent avoir originaires ces dispositions-là. Il me semble du moins, que c'est une chose tout-à-fait inexplicable, si la Lu-

§.16. *Traité d'Optique, sur la Lumière*
mière n'est qu'une pression ou un mouvement propagé au travers de l'Ether.

Il n'est pas moins difficile d'expliquer par le moyen de ces Hypotheses, comment les Rayons peuvent être par tour dans des accès de facile Reflexion, & de facile Transmission, si ce n'est peut-être qu'on ne veuille imaginer, qu'en tout Espace il y a deux Milieux étherés qui ont leurs vibrations particulières; que les vibrations de l'un de ces Milieux constituent la Lumière; & que les vibrations de l'autre étant plus rapides, toutes les fois qu'elles atteignent les vibrations du premier, elles les mettent dans ces accès. Mais le moyen de concevoir que deux *Ethers* dont l'un agit sur l'autre, & doit par conséquent souffrir la réaction de cet autre, puissent être repandus dans tout l'Espace, sans retarder, dissiper, disperser, & brouiller leurs mouvemens reciproques. D'ailleurs, que les Cieux soient remplis de Milieux fluides, à moins que ces Milieux ne soient excessivement rares, c'est ce qu'on ne fauroit accorder avec les mouvemens réguliers & constans des Planètes & des Comètes qui vont en tout sens au travers des Cieux. Car il s'ensuit évidemment de là, que les Espaces celestes

tes font privez de toute resistance sensible, & par conséquent de toute matière sensible.

Car la resistance des Milieux fluides vient en partie de l'attrition des parties du Milieu, & en partie de la force de la Matière qu'on nomme sa **force d'inertie*. Dans un Corps Spherique cette partie de la resistance qui vient de l'attrition des parties du Milieu, est, à fort peu de chose près, comme le Diametre, ou tout au plus, comme le Produit du Diametre & de la vitesse du Corps spherique, pris ensemble. Et cette partie de la resistance qui provient de la *force d'inertie* de la Matière, est comme le Quarré de ce Produit. C'est par cette différence que ces deux especes de resistance peuvent être distinguées l'une de l'autre dans un Milieu quelconque; & cette distinction une fois faite, on trouvera que presque toute la resistance des Corps d'une grosseur competente, qui se meuvent avec une vitesse competente dans l'Air, dans l'Eau, dans le Vif-argent, & autres semblables Fluides, provient de la *force d'inertie* des parties du Fluide.

Or cette partie de la resistance d'un

Y 7

Mi-

Milieu quelconque, laquelle provient de la tenacité, du frottement, ou de l'attrition des parties du Milieu, peut être diminuée en divisant la Matière en plus petites parcelles, & en rendant ces parcelles plus polies & plus glissantes. Mais la partie de la résistance qui naît de la *force d'inertie*, est proportionnelle à la densité de la Matière, & ne peut être amoindrie par la division de la Matière en de plus petites parcelles, ni par aucun autre moyen que par la diminution de la densité du Milieu. Et pour ces raisons, la densité des Milieux Fluides est, à fort peu de chose près, proportionnelle à leur résistance. Les Liqueurs qui ne diffèrent pas beaucoup en densité, comme l'Eau, l'Esprit de Vin, l'Esprit de Terebenthine, l'Huile chaude, ne diffèrent pas beaucoup en résistance. L'Eau est treize ou quatorze fois plus légère que le Vif-argent, & par conséquent treize ou quatorze fois plus rare: & sa résistance est moindre que celle du Vif-argent suivant la même proportion, ou à peu près, comme je l'ai reconnu par des Experiences faites avec des Pendules. L'Air que nous respirons à découvert, est huit ou neuf cens fois plus léger que l'Eau,

&c

& par conséquent huit ou neuf eens fois plus rare; & par cela même la résistance est moindre que celle de l'Eau selon la même proportion, comme je l'ai aussi reconnu par des Experiences faites avec des Pendules. Et dans un Air plus mince la résistance est encore moindre; & enfin à force de rarefier l'Air, elle devient insensible. Car de petites plumes qui tombent en plein air, trouvent une grande résistance, mais dans un long Tuyau de Verre bien purgé d'air, elles tombent avec la même vitesse que le Plomb ou l'Or, comme je l'ai éprouvé fort souvent. Il semble qu'on doit inferer de là que la résistance diminue toujours selon la même proportion que la densité du Fluide diminue: car je ne trouve point par aucune Experience, que les Corps qui se meuvent dans le Vif-argent, dans l'Eau, ou dans l'Air, rencontrent d'autre résistance sensible que celle qui provient de la densité & de la tenacité de ces Fluides sensibles, comme ils feroient, si un Fluide dense & subtil remplissoit les pores de ses Fluides & tout autre Espace. Or si dans un Vase bien vidé d'Air, la résistance n'étoit que cent fois moindre qu'en plein Air, elle y se-

roit environ un million de fois moindre que dans du Vif-argent. Mais elle paroît être beaucoup moindre encore dans un tel Vase, & beaucoup moindre encore dans les Espaces celestes, à trois ou quatre cens Milles de la Terre, ou au delà. Car M. Boyle a fait voir que l'Air peut être rarefié dans des Vaisseaux de Verre plus de dix mille fois plus qu'il ne l'est ordinairement: & les Espaces celestes sont beaucoup plus vuides d'Air qu'aucun Vuide que nous puissions faire, car l'Air étant comprimé par le poids de l'Atmosphere, & la densité de l'Air étant proportionnelle à la force qui le comprime, il s'ensuit par le calcul, qu'à la hauteur de huit Milles d'Angleterre de notre Globe, l'Air est quatre fois plus rare que sur la Surface de ce Globe; & qu'à la hauteur de 16 Milles, il est seize fois plus rare que sur la Surface de la Terre; qu'à la hauteur de 24, de 32, ou de 40 Milles, il est respectivement 64, 256, ou 1024 fois plus rare; & qu'à la hauteur de 80, de 160, ou de 240 Milles, il est environ 100000, 1000000000000, ou 1000000000000000000 de fois plus rare; & davantage.

La chaleur contribue beaucoup à la fluidité des Corps, en diminuant la tenacité de leurs parties. Elle rend plusieurs Corps fluides qui refroidis ne le sont point; & elle augmente la fluidité des Liquides tenaces, comme de l'Huile, du Baume, & du Miel; & par ce moyen diminue leur résistance. Mais la chaleur ne diminue pas considérablement la résistance de l'Eau, comme elle feroit, si une partie considérable de la résistance de l'Eau provenoit de l'attrition ou de la tenacité de ses parties. Donc la résistance de l'Eau vient principalement & presque entièrement de la *force d'inertie* de la Matière. Et par conséquent, si les Espaces Celestes étoient aussi denses que l'Eau, leur résistance ne seroit guere moindre que celle de l'Eau: s'ils étoient aussi denses que le Vif-argent, leur résistance ne seroit guere moindre que celle du Vif-argent: & s'ils étoient absolument denses, ou pleins de matière sans aucun Vuide, quelque subtile & fluide que fût cette matière, leur résistance seroit plus grande que celle du Vif-argent. Un Globe solide perdrait dans un tel Milieu plus de la moitié de son mouvement en parcourant trois fois la longueur

gueur de son Diametre ; & un Globe qui ne seroit pas entièrement solide (telles que sont les Planetes) s'arrêteroient en moins de temps. Donc pour assurer les mouvemens réguliers & durables des Planetes & des Cometes, il est absolument nécessaire, que les Cieux soient vuides de toute matière, excepté peut-être quelques vapeurs ou exhalaisons qui viennent des Atmospheres de la Terre, des Planetes, & des Cometes ; & un *Milieu étherée* excessivement rare, tel que nous l'avons décrit ci-dessus. Un Fluide dense ne peut être d'aucun usage pour expliquer les Phenomenes de la Nature, puisque sans lui l'on explique beaucoup mieux les mouvemens des Planetes & des Cometes. Un tel Fluide ne sert qu'à confondre & retarder les mouvemens de ces grands Corps, & à faire languir toute la fabrique de la Nature : & étant introduit dans les pores des Corps, il ne sert qu'à arrêter les vibrations de leurs parties en quoi consiste leur chaleur & leur activité. Et comme ce Fluide n'est d'aucun usage, & qu'il fait obstacle aux operations de la Nature, & la rend languissante, aussi n'y a-t-il point de preuve de son existence ; & par conséquent il doit être

re-

rejeté. Et s'il est rejeté, les Hypotheses qui font consister la Lumière dans une pression, où un mouvement propagé au travers d'un tel Milieu, sont insoutenables.

Ce Milieu a été rejeté en effet par les plus anciens & les plus célèbres Philosophes de Grèce & de Phenicie, qui établirent pour premiers Principes de leur Philosophie, le Vuide, les Atomes, & la pesanteur de ces Atomes, attribuant tacitement la pesanteur à quelque autre Cause qu'à une Matière dense. Les Philosophes modernes ont banni de leurs Speculations Physiques la consideration d'une telle Cause, imaginant des Hypotheses pour expliquer toutes choses mechaniquement, & renvoyant les autres Causes à la Metaphysique; au lieu que la grande & principale affaire qu'on doit se proposer dans la Physique c'est de raisonner sur les Phenomenes sans le secours d'Hypotheses imaginaires; de déduire les Causes des Effets, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la Cause Première, qui certainement n'est point mechanique; & d'expliquer non seulement le mecanisme du Monde, mais sur tout de résoudre ces Questions & autres semblables, *Qu'est-ce qu'il y a dans des Lieux pressés.*

524 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
presque vuides de matière ? D'où vient
que le Soleil pese vers les Planetes, & les
Planetes vers le Soleil, sans qu'il y ait de
la Matière dense entredeux ? D'où vient
que la Nature ne fait rien en vain ? &
D'où procede tout cet Ordre & toute cette
Beauté que nous voyons dans le Monde ?
A QUELLE fin ont été faites les Com-
etes ? & D'où vient que les Planetes se
meuvent toutes du même sens en Orbes con-
centriques, au lieu que les Cometes se meu-
vent en Orbes fort excentriques suivant tou-
te sorte de déterminations ? & Qu'est-ce
qui empêche les Etoiles fixes de tomber les
unes sur les autres ? D'où vient que les
Corps des Animaux ont été composez avec
tant d'art ; & pour quelles fins ont été for-
mées leurs différentes parties ? L'OEUIL
a-t-il été fabriqué sans aucune connoissance
d'Optique ; & l'Oreille, sans aucune con-
noissance des Sens ? COMMENT est-ce que
les mouvemens du Corps dépendent de la Ve-
lonté ? Qu'est-ce que l'instinct dans les Bê-
tes ? & SI le Sensorium des Animaux
n'est pas l'endroit où la Substance sensitive
est présente, & où les Espèces sensibles des
Choses sont portées par les Nerfs & le Cer-
veau pour pouvoir y être apperçûes en étant
immédiatement présentes à cette Substance.
Et ces choses dûëment expliquées, ne
pa-

paroît-il pas par les Phénomènes, qu'il y a un Etre incorporel, vivant, intelligent, tout-présent, qui dans l'Espace infini, comme si c'étoit dans son *Sensorium*, voit intimement les choses en elles-mêmes, les apperçoit, les comprend entièrement & à fond, parce qu'elles lui sont immédiatement présentes : desquelles choses comme il n'y a que les *Images* qui par les Organes des Sens soient introduites dans le petit endroit où se forment nos Sensations, ce qui sent & pense en nous, ne voit & ne contemple là que ces Images toutes simples ? Quoi que chaque pas que nous faisons réellement dans cette Philosophie, ne nous conduise pas immédiatement à la connoissance de la *Cause Première*, il nous en approche toujours plus ; & par cette raison c'est une manière de philosopher très-estimable.

QUESTION XXIX.

LES Rayons de Lumière, ne sont-ils pas de fort petits Corpuscules élanchez ou poussés hors des Corps lumineux ? Car de tels Corpuscules passeront fort bien à travers des Milieux uniformes en Ligne droite sans se plier vers l'Om-

l'Ombre, comme il arrive constamment aux Rayons de Lumière. Ils pourront aussi avoir plusieurs propriétés, & les conserver en passant à travers différens Milieux, ce qui convient encore aux Rayons de Lumière. Les Corps transparents agissent * en éloignement sur les Rayons de Lumière en les rompant, les réfléchissant, & les pliant : les Rayons à leur tour agitent à certaine distance les particules de ces Corps pour les échauffer ; & cette action & réaction produite à certaine distance ressemble extrêmement à l'attraction réciproque des Corps. Si la Refraction est produite par l'attraction des Rayons, il faut que les Sinus d'Incidence soient aux Sinus de Refraction en proportion donnée, comme je l'ai fait voir dans les *Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle* ; & cette Règle se trouve vérifiée par l'Expérience. Les Rayons de Lumière passent du Verre dans le *Vuide*, sont pliez vers le Verre ; & s'ils tombent trop obliquement sur le *Vuide*, ils sont pliez en arrière dans le Verre, & totalement réfléchis. Or cette Reflexion ne peut point être attribuée à la résistance d'un *Vuide* absolu, mais doit

* *Ad distans.*

doit absolument être produite par une puissance dans le Verre, laquelle attire les Rayons, & les ramene en arrière, lorsqu'ils sont sur le point d'entrer dans le Vuide. Car si l'on repand de l'Eau, de l'Huile claire, ou du Miel liquide & transparent sur la dernière Surface du Verre, les Rayons qui sans cela seroient reflechis, passeront dans l'Eau, dans l'Huile, ou dans le Miel; & par conséquent ils ne sont pas reflechis avant que de parvenir à la dernière Surface du Verre, & que de commencer à sortir de cette Surface. Si sortant de cette dernière Surface, ils tombent sur quelqu'une des Liqueurs que je viens de nommer, ils passent au delà, parce que l'attraction du Verre est comme balancée, & renduë inutile par l'attraction opposée de la Liqueur. Mais s'ils passent du Verre dans le Vuide, qui n'a aucune attraction pour balancer celle du Verre, l'attraction du Verre ou les rompt en les pliant, ou les ramene en arrière en les reflechissant. C'est ce qui paroît encore plus évidemment si l'on joint ensemble deux Prismes de Verre, ou deux Verres Objectifs de Telescopes d'une longueur considerable, l'un plan, & l'autre un peu convexe, en les approchant de tel-

le

le manière qu'ils ne se touchent point absolument, mais qu'ils ne soient pas non plus trop éloignez l'un de l'autre. Car la Lumière qui tombera sur la dernière surface du premier Verre dans l'endroit où les deux Verres ne sont pas à plus de $\frac{1}{1633336}$ de pouce l'un de l'autre, passera au travers de cette surface, & à travers l'Air ou le Vuide qui est entre les deux Verres, & entrera dans le second Verre, comme cela a été expliqué dans la 1^{re}., la 4^{me}., & la 8^{me}. *Observation* de la PREMIÈRE PARTIE du II^d. LIVRE. Mais si l'on retire le second Verre, la Lumière qui sort de la dernière surface du premier Verre pour passer dans l'Air ou dans le Vuide, n'ira point en avant, mais retournera aussitôt dans le premier Verre, & sera réfléchie. Elle est donc ramenée en arrière par une force qui se trouve dans le premier Verre, puisqu'il n'y a aucune autre chose qui puisse la faire retourner. Ainsi il ne faut, pour produire toutes les différentes Couleurs de la Lumière & tous ses différens degrés de refrangibilité, si ce n'est que les Rayons de Lumière soient des Corpuscules de différentes grosseurs; que les plus petits de ces Corpuscules produisent le Violet,

(la

(la plus foible & la plus sombre de toutes les Couleurs) & soient le plus aisément détournés du droit chemin par les Surfaces refringentes; & que les autres, à mesure qu'ils sont plus gros, produisent les Couleurs les plus fortes & les plus éclatantes, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge, & qu'à proportion de leur grosseur, ils soient toujours plus difficilement détournés du droit chemin. Et pour mettre les Rayons de Lumière dans des accès de facile Reflexion & de facile Transmission, il suffit que ces Rayons soient de petits Corpuscules qui par leur puissance attractive, ou par quelque autre force excitent des vibrations dans le Milieu sur lequel ils agissent; lesquelles vibrations étant plus rapides que les Rayons, les atteignent successivement, & les agitent de telle manière qu'elles augmentent & diminuent alternativement leur vitesse, & les mettent par là dans ces accès. Enfin il y a grande apparence que la Refraction extraordinaire du *Crystal d'Islande* est produite par quelque espèce de vertu attractive, attachée à certains côtes des Rayons & des Particules mêmes du *Crystal*. Car s'il n'y avoit pas quelque disposition ou vertu particulière

attachée à certains côtez des Particules de ce Crystal, & non pas aux autres, laquelle fit plier les Rayons vers la *Face à Refraction extraordinaire*, il ne seroit pas possible que les Rayons qui tombent perpendiculairement sur le Crystal, fussent rompus de telle sorte vers cette Face plutôt que vers toute autre Face, tant à leur entrée qu'à leur sortie, qu'ils fortissent perpendiculairement lorsque la *Face à Reflexion extraordinaire* dans la seconde Surface est dans une situation opposée, le Crystal agissant sur les Rayons après qu'ils ont passé au travers de la Substance, & qu'ils sont déjà entrez dans l'Air, ou, si vous voulez, dans le *Vuide*. Et puisque le Crystal n'agit sur les Rayons par cette vertu particulière que lorsque l'un de leurs côtez à *Refraction extraordinaire* est tourné vers cette Face du Crystal, il s'ensuit de là, que dans ces côtez des Rayons il y a une vertu ou disposition qui correspond à cette disposition du Crystal, ainsi que les Poles de deux Aimans correspondent l'un à l'autre. Et comme la Vertu magnetique peut être augmentée & diminuée, & ne se trouve que dans le Fer; de même cette Vertu de rompre les Rayons perpendiculaires est plus forte dans
le

le Cryſtal d'Iſlande , moins forte dans le Cryſtal de Roche , & n'a pas encore été obſervée dans d'autres Corps. Je ne diſ pas que cette dernière vertu ſoit magnetique. Il ſemble qu'elle eſt d'une autre eſpèce. Je diſ ſeulement , que , quoi que ce puiſſe être , il eſt difficile de concevoir comment les Rayons de Lumière , (à moins que d'être des Corps) pourroient avoir une vertu conſtamment attachée à deux de leurs côtez , & non pas aux autres ; & cela indépendamment de leur ſituation à l'égard de l'Eſpace ou du Milieu par où ils paſſent.

Par ce que j'ai dit dans les QUESTIONS XVIII. XIX. & XX. on peut voir ce que j'entens dans celle-ci par *Vuide* & par les *Attractions* des Rayons de Lumière vers le Verre où le Cryſtal.

QUESTION XXX.

Ne peut-il pas ſe faire une transformation reciproque entre les Corps groſſiers & la Lumière ? Et les Corps ne peuvent-ils pas recevoir une grande partie de leur activité , des particules de la Lumière qui entrent dans leur compoſition ? Car tous les Corps fixes qui ſont

532 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
échauffez, jettent de la Lumière pendant tout le temps qu'ils conservent un degré suffisant de chaleur; & à son tour la Lumière s'arrête dans les Corps, toutes les fois que ses Rayons viennent à donner sur les parties de ces Corps, comme je l'ai montré * ci-dessus. Je ne connois aucun Corps moins propre à luire que l'Eau: cependant l'Eau se change en une Terre fixe par de fréquentes distillations, comme M. Boyle l'a éprouvé; après quoi cette Terre devenue capable de recevoir une chaleur competente, luit, étant échauffée, tout de même que les autres Corps.

Pour ce qui est du changement des Corps en Lumière, & de la Lumière en Corps, c'est une chose très-conforme au cours de la Nature qui semble se plaire aux transformations. Par la chaleur elle change l'Eau qui est un Sel fort fluide & sans goût, en Vapeur qui est une espèce d'Air; & par le Froid elle change l'Eau en Glace qui est une Pierre dure, pellucide, cassante, & fusible; & cette Pierre revient en Eau par le moyen de la chaleur, comme la Vapeur revient aussi en Eau par le moyen du Froid. Par la chaleur la Terre est

chan-

* *Pag.* 365, &c.

changée en Feu ; & par le moyen du Froid elle redevient Terre. Des Corps denses sont rarefiez par la fermentation en différentes sortes d'Air ; & cet Air par fermentation , & quelquefois sans fermentation reprend son premier Etre. Le Vif-argent paroît quelquefois sous la forme d'un Metal fluide ; quelquefois sous la forme d'un Metal dur & cassant ; quelquefois sous la forme d'un Sel corrosif pellucide qu'on nomme *Sublimé* ; quelquefois sous la forme d'une Terre blanche , & insipide , transparente & volatile qu'on nomme *Mercure doux* , ou sous la forme d'une Terre rouge , volatile , opaque qu'on nomme *Cinabre* , ou sous celle d'un Précipité Rouge ou Blanc , ou d'un Sel fluide : mis en distillation , il s'éleve en vapeurs ; & secoué dans le Vuide il brille comme le Feu. Et après tous ces changemens , il reprend encore sa première forme de Vif-argent. Les Oeufs passent d'une petitesse insensible à une grosseur considerable , & se changent en Animaux. Les Têtards se changent en Grenouilles , & les Vers en Mouches , les Oiseaux , les Bêtes , les Poissons , les Insectes , les Arbres , & le reste des Vegetaux , avec leurs parties,

quelque différentes qu'elles soient, tirent leur nourriture & leur accroissement de l'Eau, des teintures aqueuses & des Sels, & toutes ces choses venant à se pourrir sont encore changées en humeurs aqueuses. Et l'Eau exposée durant quelques jours en plein Air, prend une teinture qui comme celle de l'Orge germé dont on fait la bière, acquiert avec le temps un sédiment & un Esprit; & qui avant que d'être corrompue, fournit une bonne nourriture aux Animaux & aux Plantes. Or parmi toutes ces transformations si diverses & si étranges, pourquoi la Nature ne changeroit-elle pas aussi les Corps en Lumière, & la Lumière en des Corps?

QUESTION XXXI.

LES petites particules des Corps n'ont-elles pas certaines vertus ou forces par où elles agissent à certaine distance, non seulement sur les Rayons de Lumière pour les réfléchir, les rompre, & les plier, mais encore les unes sur les autres pour produire la plupart des Phénomènes de la Nature? Car c'est une chose connue que les Corps agissent les uns sur les autres par des attractions de
Gravi-

Gravité, de Magnétisme, & d'Electricité : & de ces Exemples qui nous indiquent le cours ordinaire de la Nature, on peut inferer qu'il n'est pas hors d'apparence qu'il ne puisse y avoir encore d'autres puissances attractives, la Nature étant très-conforme à elle-même. Je n'examine point ici quelle peut être la cause de ces Attractions. Ce que j'appelle ici *Attraction* peut être produit par impulsion, ou par d'autres moyens qui me sont inconnus. Je n'employe ici ce mot que pour signifier en général une force quelconque par laquelle les Corps tendent reciproquement les uns vers les autres, quelle qu'en soit la cause. Car c'est des Phenomenes de la Nature que nous devons apprendre quels Corps s'attirent reciproquement, & quelles sont les Loix & les proprietes de cette Attraction, avant que de rechercher quelle est la cause qui produit l'Attraction. Les Attractions de Gravité, de Magnétisme, & d'Electricité s'étendent jusqu'à des distances fort sensibles, c'est pourquoi elles ont été observées par des Yeux vulgaires : & il peut y en avoir d'autres qui s'étendent à de si petites distances qu'elles ont échappé jusqu'ici à nos Observations ; & peut-être que

L'Attraction électrique peut s'étendre à ces fortes de petites distances, sans même être excitée par le frottement.

Car lorsque le Sel de Tartre coule par défaillance, cet effet n'est-il pas produit par une attraction entre les particules du Sel de Tartre, & les particules de l'Eau qui flottent dans l'Air en forme de Vapeur ? Et d'où vient que le Sel commun, le Salpêtre, ou le Vitriol ne coulent point par défaillance, si ce n'est faute d'une telle Attraction ? Ou bien, pourquoi le Sel de Tartre ne tire point plus d'Eau, de l'Air, que selon une certaine proportion à sa quantité, si ce n'est parce qu'après que ce Sel est soulé d'Eau, il n'a plus cette force attractive ? Quelle autre cause que cette Force attractive peut faire que l'Eau qui distille toute seule par un degré de chaleur très-moderé, ne distille point d'entre le Sel de Tartre sans une violente chaleur ? Et n'est-ce pas une pareille force, reciproque entre les particules d'Huile de Vitriol & celles d'Eau, qui fait que l'Huile de Vitriol tire de l'Air une grande quantité d'Eau, & qu'après s'en être soulée, elle n'en tire plus, & que mise en distillation, elle ne lâche l'Eau qu'avec beaucoup de peine ?

Et

Et lorsque l'Eau, & l'Huile de Vitriol versées successivement dans un même Vaisseau acquierent un degré de chaleur très-considérable en se mêlant ensemble, cette chaleur ne prouve-t-elle pas que les parties de ces Liqueurs sont dans un grand mouvement ? Et ce mouvement ne prouve-t-il pas que les parties de ces deux Liqueurs mêlées ensemble s'incorporent avec violence & que par conséquent elles concourent avec un mouvement accéléré ? Et lorsque l'Eau forte, ou l'Esprit de Vitriol versé sur la Limaille de Fer, la dissout avec ébullition & une grande chaleur, n'est-ce pas un mouvement violent des parties de l'Eau forte ou de l'Esprit de Vitriol qui produit cette chaleur & cette ébullition : & ce mouvement ne prouve-t-il pas que les parties acides de la Liqueur se jettent avec violence sur les parties du Metal, & entrent par force dans ses pores jusqu'à ce qu'elles ayent pénétré entre les particules extérieures du Metal, & la Masse dont il est composé ; & qu'entourant ces particules elles les détachent de la Masse principale, & les mettent en état de flotter séparément dans la Liqueur ? Et lorsque les particules acides qui toutes seules distilleroient par une

douce chaleur, ne peuvent être séparées des particules du Metal que par un feu très-violent, cela ne prouve-t-il pas une attraction reciproque entre les particules de la Liqueur acide & celles du Metal?

Lorsque l'Esprit de Vitriol versé sur du Sel commun ou du Sel de Nitre, fait ébullition avec le Sel, & s'unit à lui; & que le tout étant mis en distillation, l'Esprit de Sel commun ou de Nitre s'éleve beaucoup plus facilement qu'il ne feroit sans cela, la partie acide de l'Esprit restant dans l'Alambic, cela ne prouve-t-il pas que l'Alcali fixe du Sel attire plus fortement l'Esprit acide du Vitriol qu'il n'attire son propre Esprit; & que n'étant pas capable de les retenir tous deux, il laisse échapper le sien? Et lorsque l'Huile de Vitriol est distillée d'un poids égal de Nitre, & qu'il distille de ces deux ingrediens un Esprit de Nitre composé; & que deux parties de cet Esprit étant versées sur une partie d'Huile de Girofle ou de Carvi, ou d'aucune Huile pesante, extraite des parties de quelque Animal ou de quelque Plante, ou d'Huile de Terebenthine épaissie avec un peu de Baume de Souffre, ces Liqueurs ne sont pas plû-
tôt

tôt mêlées ensemble qu'elles contractent une si grande chaleur qu'il en sort une Flamme brûlante , la vehemence & la soudaineté de cette chaleur ne prouvent-elles pas que les deux Liqueurs se mêlent avec violence, & que leurs parties portées rapidement les unes contre les autres en se mêlant ensemble , s'entrechoquent d'une très-grande force? Et n'est-ce pas pour la même raison , que l'Esprit de vin bien rectifié , étant versé sur le même Esprit de Nitre composé , s'enflamme ; & que la *Poudre fulminante* , composée de Souffre , de Nitre & de Sel de Tartre , éclate avec une détonation plus prompte & plus violente que la Poudre-à-canon, les Esprits acides du Souffre & du Nitre se lançant l'un vers l'autre , & vers le Sel de Tartre avec tant d'impetuofité que par ce choc le Tout s'exhale à la fois en vapeur & en flamme? Lorsque la dissolution des Corps qu'on mêle ensemble , se fait lentement , l'ébullition qui en provient, est lente, & ne produit qu'une chaleur modérée : lorsque la dissolution est plus prompte, elle produit une ébullition plus forte , & un plus grand degré de chaleur : & lorsqu'elle se fait tout d'un coup, l'ébullition éclate par

une soudaine & violente fulmination , avec une chaleur égale à celle du Feu & de la Flamme. Ainsi , une dragme de l'Esprit de Nitre composé , tel qu'il vient d'être décrit , ayant été versée dans le *Vuide* sur une demi-dragme d'Huile de Carvi , ce mélange s'enflamma d'abord comme de la Poudre-à-canon , & cassa le Recipient purgé d'Air , qui étoit un Vase de Verre de six pouces de large , & de huit pouces de long. Le Souffre même tout grossier , étant mis en poudre & réduit en pâte avec un poids égal de limaille de Fer & un peu d'Eau , agit sur le Fer , devient si chaud en cinq ou six heures qu'on ne peut le toucher , & s'évapore en Flamme. Si après avoir réfléchi sur toutes ces Experiences on considère la grande quantité de Souffre en quoi la Terre abonde , la chaleur de ses parties intérieures , les sources d'Eaux chaudes , les Volcans , les Brouillards , les Inflammations qui sortent des Mines , les tremblemens de Terre , les exhalaisons chaudes & étouffantes , les Ouragans & les Colonnes d'Eau qui s'élevent sur la Surface de la Mer , on peut apprendre par toutes ces choses jointes ensemble , qu'il y a quantité de Vapeurs sulphureuses dans les

en-

entrailles de la Terre, qu'elles y fermentent avec les Mineraux; que quelquefois elles prennent feu tout d'un coup avec inflammation & explosion; que, si elles sont resserrées dans des cavernes souterraines, elles causent de grands tremblemens-de-Terre en s'ouvrant un passage au travers de ces cavernes, comme lorsqu'on fait jouer une mine; que les Vapeurs produites par cette explosion, s'exhalant à travers les Pores de la Terre, repandent dans l'Air des Chaleurs suffoquantes, produisent des tempêtes & des ouragans, & enlèvent quelquefois de grandes Pièces de terre, ou causent des bouillonnemens dans la Mer dont elles élèvent quantité d'Eau en gouttes qui par leur propre poids retombent comme un Torrent. Il y a aussi des exhalaisons sulphureuses en tout temps, lorsque la Terre est sèche; lesquelles élévées dans l'Air, y fermentent avec des Acides nitreux, & venant quelquefois à prendre feu, produisent les Eclairs, les Tonnerres, & les autres Meteores ignées. Car l'Air abonde en Vapeurs acides propres à produire des fermentations, comme cela paroît parce que le Fer & le Cuivre se rouillent si aisément en plein air; parce que le Feu

s'allume en soufflant, & que le battement du Cœur est entretenu par la respiration. Or les mouvemens, ci-dessus mentionnez, sont si grands & si violens qu'ils suffisent pour faire voir que dans les fermentations les particules des Corps qui étoient presque en repos, sont mises en de nouveaux mouvemens par un Principe très-puissant qui n'agit sur elles que lorsqu'elles sont fort proches les unes des autres, & qui fait qu'elles se rencontrent & s'entrechoquent avec une extrême violence, qu'échauffées par ce mouvement, & venant à se froisser & à se briser les unes les autres, elles s'exhalent en Air, en Vapeur, & en Flamme.

Lorsqu'on verse du Sel de Tartre fait par défaillance sur la dissolution d'un Metal, ce Sel précipite le Metal & le fait tomber au fond de la Liqueur en forme de limon: cela ne prouve-t-il pas que les particules acides sont plus fortement attirées par le Sel de Tartre que par le Metal; & qu'en vertu de cette supériorité d'attraction elles vont du Metal au Sel de Tartre? De même, lorsqu'une dissolution de fer dans de l'Eau forte dissout la Calamine, & laisse aller le Fer; ou qu'une dissolution de Cuivre dissout le Fer qu'on y jette dedans, & laisse aller

ler le Cuivre; ou qu'une dissolution d'Argent dissout le Cuivre & laisse aller l'Argent; ou qu'une dissolution de Mercure dans de l'Eau forte, étant versée sur le Fer, le Cuivre, l'Etain, ou le Plomb, dissout le Metal & laisse aller le Mercure, tout cela ne prouve-t-il pas que les particules acides de l'Eau forte sont attirées plus fortement par la Calamine que par le Fer, plus fortement par le Fer que par le Cuivre, plus fortement par le Cuivre que par l'Argent, & plus fortement par le Fer, le Cuivre, l'Etain, & le Plomb que par le Mercure? Et n'est-ce pas pour la même raison qu'il faut plus d'Eau forte pour dissoudre le Fer que le Cuivre; & plus pour dissoudre le Cuivre que les autres Metaux; & que de tous les Metaux le Fer est le plus aisément & le plus tôt dissous, & immédiatement après le Fer, le Cuivre?

Lorsque l'Huile de Vitriol est mêlée avec un peu d'Eau, ou qu'elle a coulé par défaillance; & que mise en distillation, l'Eau monte avec peine, & emporte avec elle quelque partie de l'Huile de Vitriol en forme d'Esprit de Vitriol; & que cet Esprit étant versé sur du Fer, du Cuivre, ou du Sel de Tar-

tre

544 *Traité d'Optique, sur la Lumiere*
tre, s'unit au Corps, & laisse aller l'Eau, cela ne montre-t-il pas que l'Esprit acide est attiré par l'Eau, mais qu'étant plus attiré par le Corps fixe que par l'Eau, il laisse échapper l'Eau pour s'unir plus étroitement au Corps fixe? Et n'est-ce pas pour la même raison que l'Eau & les Esprits acides qui se trouvent ensemble dans le Vinaigre, dans l'Eau forte & l'Esprit de Sel, s'unissent & s'élevent ensemble dans la distillation; mais que, si l'on verse ce Menstruë sur du Sel de Tartre, ou sur du Plomb, du Fer, ou aucun autre Corps fixe qu'il puisse dissoudre, les Esprits acides attachés alors au Corps fixe par une plus forte attraction, laissent échapper l'Eau? Et n'est-ce pas aussi une attraction reciproque qui fait que les Esprits de fuye & de Sel Marin unissent & composent les particules du Sel Armoniac, qui réunies par ces Esprits sont moins volatiles qu'au paravant, parce qu'elles sont plus grossières & plus dégagées d'eau? N'est-ce pas encore pour la même cause, Que les particules de Sel Armoniac étant sublimées enlevent avec elles les particules d'Antimoine qui ne sauroient se sublimer toutes seules: Que les particules du Mercure s'unissant aux particules acides de
l'Es-

L'Esprit de Sel, composent le Mercure sublimé, & qu'unies à des particules de Souffre, elles composent le Cinabre: Que les particules de l'Esprit de vin, & de l'Esprit d'urine bien rectifiez, s'unissent ensemble, & laissant aller l'Eau qui les avoit dissoutes, composent un Corps dense: Qu'en faisant sublimer du Cinabre mêlé avec du Sel de Tartre, ou avec de la Chaux vive, le Souffre attiré plus fortement par le Sel ou la Chaux, laisse aller le Mercure, & reste avec le Corps fixe: & Que lorsqu'on fait sublimer du Mercure sublimé après l'avoir mêlé avec l'Antimoine ou le Regule d'Antimoine, l'Esprit de Sel laisse échapper le Mercure, s'unit au metal d'Antimoine qui l'attire plus fortement, & reste avec lui jusqu'à ce que la Chaleur soit assez grande pour les élever tous deux ensemble, & que cet Esprit de Sel emporte le Metal avec lui sous la forme d'un Sel fort fusible qu'on nomme *Beurre d'Antimoine*, quoi que l'Esprit de Sel tout seul soit presque aussi volatile que l'Eau, & que l'Antimoine seul soit presque aussi fixe que le Plomb?

Lorsque l'Eau forte dissout l'Argent & non pas l'Or, & que l'Eau Regale dissout l'Or & non pas l'Argent, ne peut-on

on pas dire que l'Eau forte est assez subtile pour pénétrer l'Or aussi bien que l'Argent, mais qu'elle est destituée de la force attractive qu'il lui faudroit pour s'y introduire ? Car l'Eau Regale n'est autre chose que l'Eau forte mêlée avec quelque Esprit de Sel, ou avec du Sel Armoniac : & même le Sel ordinaire dissous dans l'Eau forte, donne à ce Menstruë le pouvoir de dissoudre l'Or, quoi que ce Sel soit un Corps grossier. Lors donc que l'Esprit de Sel separe l'Argent de l'Eau forte par voye de précipitation, ne le fait-il pas en attirant l'Eau forte & en se mêlant avec elle ; & en n'attirant pas, ou peut-être, en repoussant l'Argent ? Et lorsque l'Eau separe, par voye de précipitation, l'Antimoine du Sublimé d'Antimoine, & du Sel Armoniac, ou du Beurre d'Antimoine, cela ne vient-il point de ce que l'Eau dissout & affoiblit le Sel Armoniac ou l'Esprit de Sel, en se mêlant avec lui, & de ce qu'elle n'attire pas, ou peut-être même qu'elle repousse l'Antimoine ? Et n'est-ce pas, faute d'une attraction reciproque entre les parties de l'Eau & de l'Huile, du Vif-argent & de l'Antimoine, du Plomb & du Fer, que ces Substances ne se mêlent point ensemble ? N'est-ce pas
en

en conséquence d'une foible attraction, que le Vif-argent & le Cuivre s'entremêlent avec peine ; & en vertu d'une forte attraction, que le Vif-argent & l'Etain, que l'Antimoine & le Fer, que l'Eau & les Sels se mêlent aisément ensemble? Et en général, n'est-ce pas par le même Principe que la chaleur assemble les Corps homogènes, & separe les Corps hétérogènes?

Lorsque l'Arsenic avec du savon, produit un Regule ; & avec du *Mercuré sublimé*, un Sel volatile fusible, tel que le Beurre d'Antimoine, cela ne montre-t-il pas que l'Arsenic, qui est une Substance entièrement volatile, est composé de parties fixes & volatiles, fortement unies par une mutuelle attraction, de forte que les parties volatiles ne sauroient monter sans enlever avec elles les parties fixes? Et ainsi, lors que l'Esprit de Vin, & l'Huile de Vitriol, sont mis ensemble en digestion, poids égal ; & qu'ils rendent dans la distillation deux Esprits Volatils d'une odeur très-agréable, qui ne sauroient se mêler, laissant dans le fond du Vase une Terre noire & fixe, cela ne prouve-t-il pas que l'Huile de Vitriol est composée de parties volatiles & fixes, fortement unies par attraction, de
for-

sorte qu'elles s'élevent ensemble sous la forme d'un Sel volatile, acide, & fluide, jusqu'à ce que l'Esprit de vin attire à soi les parties volatiles, & les separe des fixes? Et puisqu'il Huile de Souffre par la campané est de la même nature que l'Huile de Vitriol, ne peut-on pas inferer aussi, que le Souffre est un mélange de parties volatiles & fixes, si fortement unies par attraction, qu'en se sublimant elles montent ensemble? Car si l'on dissout des fleurs de Souffre dans de l'Huile de Terebenthine, & qu'on distille la dissolution, l'on trouve que le Souffre est composé d'une Huile épaisse & inflammable, ou d'un Bitume gras; d'un Sel acide; d'une Terre extrêmement fixe; & d'un peu de Metal; les trois premiers de ces Corps en quantité à peu près égale, & le quatrième en si petite quantité qu'à peine meriteroit-il d'être mis en ligne de compte. Ce Sel acide dissous dans l'Eau, est le même que l'Huile de Souffre par la campané; & comme il se trouve en grand quantité dans les entrailles de la Terre, & sur tout dans les Marcaffites, il s'unit avec les autres ingrediens des Marcaffites, qui sont le Bitume, le Fer, le Cuivre, & la Terre; & avec ces Ingrediens
il

il composé l'Alun, le Vitriol, & le Souffre; savoir l'Alun avec la Terre seule; le Vitriol avec le Metal seul, ou avec le Metal & la Terre ensemble; & le Souffre avec le Bitume & la Terre. Aussi les Marcaffites abondent-elles en ces trois Mineraux. Et n'est-ce pas par l'attraction reciproque des Ingrediens qu'elles tiennent ensemble pour composer ces Mineraux, & que le Bitume exalte les autres ingrediens du Souffre qui ne se subliment point sans lui? On peut appliquer la même Question à tous, ou à presque tous les Corps grossiers qui existent dans la Nature. Car toutes les parties des Animaux & des Vegetaux sont composées de Substances volatiles & fixes, fluides & solides, comme il paroît par leur analyse. Il en est de même des Sels & des Mineraux, autant que les Chimistes ont été capables jusqu'ici d'en pénétrer la composition.

Lorsque le *Mercuré sublimé* est encore sublimé avec de nouveau Mercure, & le change en *Mercuré doux*, terre blanche & insipide qu'on peut à peine dissoudre dans l'eau; & que le *Mercuré doux* étant sublimé de nouveau avec de l'Esprit de Sel, redevient *Mercuré sublimé*: Lorsque des Metaux rongez par quelque peu
d'a-

d'acide se changent en Rouille, terre insipide, & qui ne peut être dissoute dans l'eau; & que cette terre imbibée de plus d'acide, devient un Sel métallique: & Lorsque certaines Pierres, (comme la *croute, ou litharge naturelle* du Plomb) étant dissoutes dans des Menstrués convenables, se changent en Sels, ne s'enfuit-il pas de tout cela, que les Sels font une terre sèche, & des acides aqueux unis ensemble par attraction, & que la partie terrestre ne se changera point en Sel sans une quantité d'acide assez grande pour la faire dissoudre dans l'Eau? La faveur aigre & piquante des Acides ne provient-elle point d'une forte attraction qui fait que les particules acides pénètrent & agitent les particules de la Langue? Et lorsque les Métaux sont dissous dans des Menstrués acides; & que les Acides unis au Metal agissent si différemment, que le Composé qui en résulte, a un goût beaucoup moins piquant qu'auparavant & quelquefois réellement doux, cela ne vient-il pas de ce que les Acides s'attachent aux particules métalliques, & perdent par là une bonne partie de leur activité? Et si l'Acide est en trop petite proportion pour faire que le Composé se dissolve dans

l'Eau,

L'Eau, ne perdra-t-il pas son activité & son goût en s'attachant fortement au Metal; & le Composé ne deviendra-t-il pas une Terre infipide? Car les choses qui ne sont pas capables d'être dissoutes par l'humidité de la Langue, ne font aucune impression sur le Goût.

Comme la Gravité ou Pesanteur fait que la Mer se repand autour des parties les plus denses & les plus pesantes du Globe de la Terre, aussi l'Attraction peut faire que les Acides aqueux se repandent autour des parties terrestres les plus denses & les plus compactes pour composer les particules de Sel. Car sans cela l'Acide ne pourroit point servir de Milieu entre la Terre & l'Eau commune pour faire que les Sels pussent se dissoudre dans l'Eau: & le Sel de Tartre n'extrairoit pas aisément l'Acide, des Metaux dissous; ni les Metaux n'extrairoient point l'Acide, du Vif-argent. Or comme dans le grand Globe Terraquée, les Corps les plus denses tombent par leur propre pesanteur au fond de l'Eau, & tendent continuellement vers le centre du Globe, de même dans les particules de Sel la matière la plus dense peut faire de continuels efforts pour approcher du Centre de chaque particule,
de

de sorte qu'à cet égard une particule de Sel peut être comparée au Chaos; étant dense, dure, sèche, & terrestre dans le centre; & rare, molle, humide, & aqueuse dans sa circonférence. Et c'est pour cette raison, ce semble, que les Sels sont si durables de leur nature: car on ne peut guere les détruire à moins qu'on ne détache par force leurs parties aqueuses, ou que par une chaleur modérée on ne les fasse entrer, par la putrefaction, dans les pores de la terre qui est au centre même des particules salines, jusqu'à ce que les parties terrestres soient dissoutes par l'Eau & divisées en de plus petites parcelles qui par leur petitesse fassent que le composé ainsi corrompu paroisse de Couleur noire. De là vient peut-être encore, que les parties des Animaux & des Vegetaux conservent leurs différentes formes, & convertissent leur nourriture en leur propre substance; une nourriture tendre & humide étant aisément disposée par une chaleur & un mouvement temperé à changer de texture jusqu'à ce qu'elle devienne semblable à cette terre dense, dure, sèche, & durable qui est au centre de chaque particule. Mais lorsque l'aliment devient incapable d'un tel changement, ou que
la

la terre qui est au centre des particules, devient trop foible pour le convertir ainsi en sa propre substance, dès-lors le mouvement finit par la confusion, la corruption, & la mort.

Si l'on dissout une fort petite quantité d'aucun Sel ou Vitriol dans une grande quantité d'Eau, les particules du Sel ou du Vitriol ne tomberont pas au fond du Vaisseau, quoi qu'elles soient spécifiquement plus pesantes que l'Eau, mais se répandront également dans toute la substance de l'Eau, qu'elles rendront tout aussi salée en haut qu'en bas. Ne s'enfuit-il pas de là, que les parties de Sel ou de Vitriol s'écartent les unes des autres, & tâchent de se repandre, & de se tenir autant séparées, que la quantité d'eau où elles flottent, le leur permet? Et cet effort ne prouve-t-il pas, qu'elles ont une force repulsive, par laquelle elles se fuyent mutuellement, ou du moins qu'elles attirent l'Eau plus fortement qu'elles ne s'attirent les unes les autres? Car comme tous les Corps qui sont moins attirés que l'Eau par la gravitation de la Terre, montent dans l'Eau, de même toutes les particules de Sel qui flottent dans l'Eau, & qui sont moins attirées que l'Eau par aucune particule

de Sel, quelle qu'elle soit, doivent s'éloigner de cette Particule, & faire place à l'Eau qui est attirée plus fortement.

Lorsqu'une Liqueur imbibée de Sel s'évapore *jusques à pellicule*, & qu'on la laisse refroidir, le Sel se forme en Crystaux de figure régulière: ce qui prouve qu'avant que les particules de Sel fussent congelées, elles flottoient dans la Liqueur, rangées à égales distances; & que par conséquent elles agissoient les unes sur les autres par quelque puissance qui à égales distances, est égale; & à inégales distances, est inégale. Car en vertu d'une telle puissance elles se rangeront d'une manière uniforme; & sans une telle puissance elles flotteront çà & là sans ordre, & se joindront tout aussi irrégulièrement ensemble. Et parce que les particules du Crystal d'Islande agissent toutes en un même sens sur les Rayons de Lumière pour produire la Refraction extraordinaire, ne peut-on pas supposer que dans la formation de ce Crystal non seulement les particules se sont rangées d'une manière uniforme pour prendre des figures régulières en se congelant, mais qu'aussi par une espèce de Vertu polaire, elles ont tourné leurs côtes ho-

mo-

mogenes du même sens.

Les parties de tous les Corps durs homogenes qui se touchent pleinement, tiennent fortement ensemble. Pour expliquer la cause de cette cohesion, quelques-uns ont inventé des Atomes crochus, mais c'est poser ce qui est en question : d'autres nous disent que les particules des Corps sont collées ensemble par le Repos, c'est à dire, par une Qualité occulte, ou plutôt par un pur Neant, & d'autres qu'elles sont jointes ensemble par des mouvemens *conspirans*, c'est à dire par un Repos relatif entr'eux. Pour moi, j'aime mieux conclurre de la cohesion des Corps, que leurs particules s'attirent mutuellement par une Force qui dans le contact immediat est extrêmement puissante; qui à de petites distances produit les Operations chimiques mentionnées ci-dessus; & qui à de fort grandes distances des particules des Corps, n'agit point, du moins par des effets sensibles.

Tous les Corps semblent être composez de particules dures : car autrement les Fluides ne se congeleroyent pas, comme l'Eau, les Huiles, le Vinaigre, l'Esprit ou l'Huile de Vitriol qui sont congalez, par le Froid; le Mercure, qui est

congelé par les fumées du Plomb; l'Esprit de Nitre & le Mercure, par la dissolution du Mercure; & l'évaporation du phlegme; l'Esprit de vin & l'Esprit d'urine, étant dephlegmez & mêlez ensemble; & l'Esprit d'urine & l'Esprit de Sel, étant sublimez ensemble pour faire le Sel Armoniac. Il semble même que les Rayons de Lumière sont des Corps durs: car autrement ils ne conserveroient pas différentes propriétés dans leurs différens côtez. On peut donc considérer la Dureté comme une propriété de toute Matière simple. C'est du moins ce qui semble aussi évident que l'Impénétrabilité universelle de la Matière. Car tous les Corps, autant que nous les connoissons par expérience, sont durs, ou peuvent être endurcis; & nous n'avons point d'autre évidence d'une impénétrabilité universelle qu'une vaste expérience qui n'est contredite par aucune exception expérimentale. Or si les Corps composez sont si durs que l'Expérience nous le fait voir à l'égard de quelques-uns, & que cependant ils aient beaucoup de pores, & soient composez de parties qui sont seulement placées l'une auprès de l'autre; les particules simples qui sont sans pores, & qui n'ont jamais été di-

visées, doivent être beaucoup plus dures. Car ces sortes de particules dures, entassées ensemble, ne peuvent guere se toucher que par très-peu de points; & par conséquent il faut beaucoup moins de force pour les separer que pour rompre une particule solide dont les parties se touchent dans tout l'Espace qui est entr'elles, sans qu'il y ait ni pores ni interstices qui affoiblissent leur cohesion. Or comment des particules d'une si grande dureté, qui sont seulement entassées ensemble, sans se toucher que par un très-petit nombre de points, peuvent tenir ensemble & si fortement qu'elles font, sans l'assistance d'une Cause qui fasse qu'elles soient attirées ou pressées l'une vers l'autre, c'est ce qui est très-difficile à comprendre.

J'inferé encore l'existence de cette Cause, de la cohesion de deux Marbres polis, dans le *Vuide*; & de ce que le Vif-argent se soutient dans un Barometre à la hauteur de 50, 60, ou 70 pouces, & au delà, toutes les fois qu'il est bien purgé d'Air, & versé si adroitement dans le Tuyau de Verre, que ses parties soient partout contiguës l'une à l'autre, & au Tuyau. L'Atmosphere pressant le Vif-argent l'éleve par son poids dans

le Tuyau jusqu'à la hauteur de 29 ou 30 pouces. Et quelque autre Agent l'éleve plus haut, non pas en le pressant dans le Tuyau, mais en faisant que ses parties s'attachent au Verre, & les unes aux autres. Car s'il se fait quelque separation entre les parties, ou par des Bulles, ou par le secouement du Tuyau, le Vif-argent tombe aussi-tôt en bas, à la hauteur de 29 ou 30 pouces.

Voici encore quelques Experiences de la même espèce que celles qu'on vient de voir. Si deux Plaques de Verre planes & polies (supposez deux pièces d'un Miroir bien poli) sont jointes ensemble, leurs côtez paralleles, & à une très-petite distance l'un de l'autre; & que par leurs extremitéz d'en bas on les enfonce un peu dans un Vase plein d'Eau, l'Eau montera entre les deux Verres. Et à mesure que les Plaques seront moins éloignées, l'Eau s'élevera à une plus grande hauteur. Si leur distance est environ la centième partie d'un pouce, l'Eau montera à la hauteur d'environ un pouce; & si la distance est plus grande, ou plus petite en quelque proportion que ce soit, la hauteur sera à peu près en proportion reciproque à la distance. Car la force attractive des Verres est la même,

me, soit que la distance qu'il y a entr'eux, soit plus grande ou plus petite: & le poids de l'Eau attirée en haut est la même, si la hauteur de l'Eau est en proportion reciproque à la hauteur des Verres. C'est encore ainsi que l'Eau monte entre deux Plaques de Marbre poli, lorsque leurs côtez polis sont paralleles, & à une fort petite distance l'un de l'autre. Et si l'on trempe dans l'Eau le bout d'un Tuyau de Verre fort menu, l'Eau montera dans le Tuyau à une hauteur qui sera en proportion reciproque au diametre de la cavité du Tuyau, & égalera la hauteur à laquelle elle monte entre les deux Plaques de verre, si le demi-diametre de la cavité du Tuyau est égale à la distance entre les Plaques, ou environ. Du reste toutes ces Experiences réussissent tout aussi bien dans le *Vuide* qu'en plein Air, (comme on l'a éprouvé en présence de la Société Royale) & par conséquent elles ne dépendent en aucune manière du poids ou de la pression de l'Atmosphere.

Et si un large Tuyau de Verre est rempli de cendres passées au tamis & fortement pressées dans le Verre, & que l'un des bouts du Tuyau soit plongé dans une Eau dormante, l'Eau montera lente-

ment dans les cendres, de sorte que dans une semaine ou deux elle parviendra au dedans du Verre à la hauteur de 30 ou 40 pouces par dessus l'Eau dormante. Or l'Eau n'est portée à ce degré de hauteur que par l'action des particules de cendre qui sont sur la surface de l'Eau élevée : car les particules de cendre qui sont dans l'Eau, attirent ou repoussent l'Eau autant en bas qu'en haut Et par conséquent l'action des particules de cendre est extrêmement puissante. Mais comme les particules de cendre ne sont pas si denses ni si fort comprimées ensemble que celles du Verre, leur action n'est pas si forte que celle du Verre, qui tenant le Vif-argent suspendu jusqu'à la hauteur de 60 ou 70 pouces, agit par cela même avec une force qui tiendrait l'Eau suspendue jusqu'à la hauteur de plus de 60 pieds.

C'est par le même Principe qu'une Eponge suce l'Eau ; & que dans les Corps des Animaux, les Glandes, selon leurs différentes natures & configurations, tirent différens jus du Sang.

Si deux Plaques de Verre plates & polies, de 3 ou 4 pouces de large, & de 20 ou 25 pouces de long, sont couchées, l'une parallèle à l'Horizon, & l'autre

l'autre sur celle-là, de telle maniere que se touchant par l'une de leurs extremittez, elles forment un Angle d'environ 10 ou 15 minutes, après que leurs plans interieurs ont été mouillez avec un linge net, trempé dans de l'Huile d'Orange ou de l'Esprit de Terebenthine, & qu'on a fait tomber une ou deux gouttes de cette Huile ou de cet Esprit sur l'extremité du Verre inferieur la plus éloignée de l'Angle susdit: aussitôt que la Plaque superieure aura été placée sur l'inferieure de sorte que (comme on vient de le dire) elle la touche par un bout, & qu'elle touche la Goutte par l'autre bout, qui avec la Plaque inferieure fait un Angle d'environ 10 ou 15 minutes, dès-lors la Goutte commencera de se mouvoir vers le concours des Plagues de Verre, & continuera à se mouvoir avec un mouvement acceleré jusqu'à ce qu'elle y soit parvenue. Car les deux Verres attirent la Goutte, & la font courir du côté vers lequel les Attractiones inclinent. Et si dans le temps que la Goutte est en mouvement, vous levez en haut l'extremité des Verres par où ils se touchent, & vers où la Goutte s'avance, la Goutte continuera de monter entre les deux Verres; & par conséquent elle

est attirée. Et à mesure que vous levez plus haut cette extrémité des verres, la Goutte montera toujours plus lentement; & s'arrêtant enfin, elle sera autant entraînée en bas par son propre poids qu'elle étoit emportée en haut par attraction. Par ce moyen vous pouvez connoître par quel degré de force la Goutte est attirée à toutes les distances du concours des Verres.

Or par quelques Expériences de ce genre, faites par feu M. *Hawksby*, l'on a trouvé, que l'Attraction est presque réciproquement en raison doublée de la distance du milieu de la Goutte au concours des Verres, savoir réciproquement en proportion simple à raison de ce que la Goutte se repand davantage, & touche chaque Verre par une plus grande Surface; & encore réciproquement en proportion simple à raison de ce que les Attractions deviennent plus fortes, la quantité des Surfaces attirantes restant la même. Donc l'Attraction qui se fait dans la même quantité de Surface attirante, est réciproquement comme la distance entre les Verres. Et par conséquent, où la distance est excessivement petite, l'Attraction doit être excessivement gran-

grande. Suivant la TABLE contenuë dans la II^{de}. PARTIE * du III^d. LIVRE, où sont exprimées les épaisseurs des Lames d'Eau colorées, renfermées entre deux Verres, l'épaisseur de la Lame dans l'endroit où elle paroît très-noire est $\frac{3}{4}$ de ~~verres~~^{me} de pouce. Et où l'Huile d'Orange est de cette épaisseur entre les Verres, l'Attraction déduite de la Règle précédente, paroît assez forte pour soutenir, dans un Cercle d'un pouce de diametre, un poids égal à celui d'un cylindre d'Eau d'un pouce de diametre, & de deux ou trois stades de long. Et où elle est d'une moindre épaisseur, l'Attraction peut être plus grande à proportion, & aller en augmentant jusqu'à ce que l'épaisseur n'excede pas celle d'une simple particule d'Huile. Il y a donc dans la Nature, des Agens capables d'unir ensemble les particules des Corps par des Attractions très-fortes. Et c'est à la Philosophie Experimentale à découvrir ces Agens.

Or les plus petites particules de matière peuvent être unies ensemble par les plus fortes Attractions, & composer de plus grosses particules dont la vertu attractive soit moins forte; & plusieurs de ces dernié-

res peuvent tenir ensemble & composer des particules encore plus grosses dont la vertu attractive soit encore moins forte, & ainsi de suite durant plusieurs successions jusqu'à ce que la progression finisse par les plus grosses particules d'où dépendent les Operations chimiques & les Couleurs des Corps Naturels, & qui jointes ensemble composent des Corps d'une grandeur sensible. Si c'est un Corps compacte, & qui pressé se plie ou cede en dedans, sans qu'aucune de ses parties échape, il est dur & élastique, reprenant sa figure en vertu d'une force qui provient de la mutuelle attraction de ses parties. Si les parties glissent l'une sur l'autre, le Corps est malléable ou mou. Si elles s'échappent aisément l'une de l'autre, & qu'elles soient d'une grosseur propre à être agitées par la chaleur; & que la chaleur soit assez forte pour les tenir en agitation, le Corps est fluide; & s'il est sujet à s'attacher à d'autres Corps, il est humide. Au reste, ce qui fait que les Gouttes des Corps fluides prennent la figure ronde, c'est l'attraction reciproque de leurs parties, tout ainsi que le Globe terraqueé est déterminé à une figure ronde par une attraction mutuelle de ses parties,

cau-

causée par la Gravité.

Puisque les Métaux dissous dans des Acides n'en attirent qu'une petite quantité, leur force attractive ne peut s'étendre qu'à une petite distance. Et comme dans l'Algebre les quantitez negatives commencent où les affirmatives disparaissent ; ainsi dans la Mechanique la Vertu repoussante doit paroître où l'Attraction vient à cesser. Or qu'il y ait une telle Vertu, c'est ce qui semble suivre des Reflexions & des Inflexions des Rayons de Lumière. Car dans ces deux cas les Rayons sont repoussés par les Corps, sans un contact immediat du Corps qui cause ces Reflexions ou ces Inflexions. Cela suit encore, ce semble, de l'émission de la Lumière ; le Rayon n'étant pas plutôt lancé hors du Corps Lumineux par les vibrations des parties de ce Corps, & sorti de la Sphère de son attraction, qu'il est poussé en avant avec une vitesse excessive. Car la Force qui dans la Reflexion est suffisante pour repousser un Rayon, peut l'être pour le pousser en avant. Il semble aussi que cela suit de la production de l'Air & des Vapeurs: car les particules qui sont détachées des Corps par la chaleur ou la fermentation, ne sont pas

plûtôt hors de la portée de l'attraction du Corps, qu'elles s'éloignent de lui, & les unes des autres, d'une grande force, s'écartant quelquefois jusqu'à occuper plus d'un million de fois plus d'Espace qu'elles n'en occupoient auparavant sous la forme d'un Corps compacte. Il ne paroît pas qu'on puisse rendre intelligible cette vaste contraction & expansion en supposant que les particules de l'Air sont élastiques & rameusées, ou semblables à des osiers rouleés en forme de cerceaux, ni par aucun autre moyen, que par une puissance repoussante qui les écarte les unes des autres. Les particules des Corps fluides, qui ne sont pas unies trop fortement ensemble, & qui sont d'une petitesse qui les rend le plus susceptibles de ces agitations d'où dépend la fluidité des Liqueurs, se separent & se rarefient le plus aisément en vapeurs, & sont *volatiles*, comme parlent les Chimistes; une douce chaleur les rarefiant, & le Froid les condensant. Mais celles qui sont plus grossières, & par conséquent moins susceptibles d'agitation, ou qui sont unies par une plus forte attraction, ne peuvent être séparées que par une chaleur

par le moyen de la fermentation. Les Corps composez de ces sortes de particules, ce sont ceux que les Chimistes appellent *Fines*, & qui étant rarefiez par la fermentation, se changent en un veritable Air permanent : car les particules qui dans le contact sont le plus fortement attachées ensemble, étant une fois separées, s'éloignent les unes des autres avec le plus de force, & sont le plus difficilement réunies. Et parce que les particules de l'Air permanent sont plus grosses que celles des Vapeurs, & proviennent de Substances plus denses que celles qui produisent les Vapeurs, le veritable Air est par cela même plus pesant que les Vapeurs; & une Atmosphere humide est plus legère qu'une Atmosphere sèche, à quantitez égales. C'est en conséquence de cette même Puissance repoussante qu'il semble, que les Mouches marchent sur l'Eau sans se mouiller les pieds; Que les Verres Objectifs des longs Telefcopes ne se touchent point quoi que couchez l'un sur l'autre; Qu'il est si difficile de faire que des Poudres sèches se touchent de sorte qu'elles s'attachent & s'incorporent ensemble, si ce n'est en les fondant, ou en les mouillant avec de l'Eau qui puis-

se

se les unir ensemble en s'exhalant ; & Que deux Plagues de marbre polies qui se tiennent ensemble par un contact immédiat, sont difficilement appliquées si exactement l'une contre l'autre qu'elles tiennent actuellement ensemble.

Et sur ce pied-là, la Nature se trouvera très-simple, & très-conforme à elle-même, produisant tous les grands mouvemens des Corps Célestes par l'attraction d'une pesanteur reciproque entre ces Corps, & presque tous les petits mouvemens de ses particules par quelques autres Puissances attractives & repoussantes, qui sont reciproques entre ces Particules. La *force d'inertie* est un Principe passif par lequel les Corps persistent dans leur mouvement ou dans leur repos, reçoivent du mouvement à proportion de la force qui l'imprime, & résistent autant qu'on leur résiste. Ce Principe tout seul n'auroit jamais pû introduire aucun mouvement dans le Monde. Il en falloit nécessairement quelque autre pour mettre les Corps en mouvement ; & à présent qu'ils sont en mouvement, quelque autre Principe est nécessaire pour conserver leur mouvement. Car il s'ensuit très-certainement de la différente composition de deux
Mou-

Mouvements, qu'il n'y a pas toujours la même quantité de mouvement dans le Monde. Car si deux Globes, joints par une petite Verge, tournent d'un mouvement uniforme autour de leur commun Centre de gravité, tandis que ce Centre se meut uniformément sur une Ligne droite tirée sur le Plan de leur mouvement circulaire, la somme des mouvemens de ces deux Globes sera plus grande, toutes les fois que les Globes sont dans la Ligne droite décrite par leur commun Centre de gravité, que n'est la somme de leurs mouvemens lors que ces mêmes Globes sont dans une Ligne perpendiculaire à cette Ligne droite. Il paroît par cet Exemple que le Mouvement peut naître & perir. Mais à cause de la tenacité des Corps Fluides & de l'attrition de leurs parties, & de la foible élasticité des Corps solides, le mouvement est beaucoup plus sujet à perir qu'à être produit; & en effet il va toujours en déperissant. Car les Corps qui sont ou parfaitement durs, ou si mous, qu'ils n'ont aucune élasticité, ne rejailliront point en se choquant. Tout ce que fait l'impenétabilité, c'est d'arrêter leur mouvement. Si deux Corps égaux se rencontrent dans.

dans le Vuide, par les Loix du Mouvement ils s'arrêteront où ils viendront à se rencontrer, perdront tout leur mouvement, & demeureront en repos, à moins qu'ils ne fassent ressort, & que le ressort ne leur donne un nouveau mouvement. S'ils ont un degré d'élasticité qui fuffise pour les faire réjaillir avec un quart, ou la moitié, ou les trois quarts de la Force qui les pousse l'un contre l'autre, ils perdront les trois quarts, ou la moitié, ou le quart de leur mouvement. C'est-ce qu'on peut éprouver en faisant tomber, de hauteurs égales, deux Pendules égaux l'un contre l'autre. Si les Pendules sont de plomb, ou d'argile molle, ils perdront tout, ou presque tout leur mouvement. Si ce sont des Corps élastiques, ils perdront tout leur mouvement, excepté celui qui leur revient de leur élasticité. Si l'on dit qu'ils ne peuvent perdre qu'autant de mouvement qu'ils en communiquent à d'autres Corps, il s'ensuivra de là que dans le Vuide ils ne peuvent point perdre de mouvement, & que lorsqu'ils viennent à se rencontrer, ils doivent continuer d'aller en avant, & de pénétrer réciproquement les dimensions l'un de l'autre.

tre. Si l'on remplit trois Vases ronds d'une égale capacité, l'un d'Eau, l'autre d'Huile, & le troisiéme de Poix fonduë ; & qu'on agite également en rond ces Liqueurs pour leur donner un mouvement de tourbillon, la Poix perdra bien-tôt son mouvement à cause de sa tenacité, l'Huile le conservera plus long-temps parce qu'elle est moins tenace ; & l'Eau qui est moins tenace que l'Huile, le conservera encore davantage, mais le perdra pourtant en peu de temps. D'où il est aisé d'inferer, que, si plusieurs Tourbillons contigus, composés de Poix fonduë, étoient chacun aussi vastes que ceux que certains Philosophes supposent tourner autour du Soleil & des Etoiles Fixes, ces Tourbillons & toutes leurs parties s'entrecommuniqueroient leur mouvement par leur tenacité & leur roideur, jusqu'à ce qu'ils fussent tous réduits dans un parfait repos. Des Tourbillons d'Huile ou d'Eau ou de quelque autre matière plus fluide, pourroient continuer plus long temps en mouvement, mais à moins que la matière de ces Tourbillons ne fût absolument exempte de tenacité, d'attrition dans ses parties, & de communication de mouvement (ce qu'on ne sauroit.

572 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
roit imaginer) leur mouvement iroit
sans cesse en depérissant. Puis donc que
les divers mouvemens qu'on observe
dans le Monde, diminuent incessam-
ment, il est nécessaire que le Mouve-
ment soit conservé & renouvelé par des
Principes actifs, tels que sont *la Cause*
de la gravité, qui fait que les Planetes &
les Cometes conservent leur mouvement
dans leurs Orbes, & que le mouvement
des Corps augmente si fort en tombant;
la Cause de la fermentation, qui fait que
le Cœur & le sang des Animaux se con-
servent dans un mouvement & une cha-
leur continuelle; que les parties inte-
rieures de la Terre sont constamment
échauffées, & acquièrent en certains en-
droits un très-grand degré de chaleur; que
les Corps brûlent & jettent une Lumière é-
clatante; que les Montagnes s'enflamment;
que les Cavernes de la Terre sont enlevées;
que le Soleil continue d'être extreme-
ment chaud & lumineux, & qu'il échauf-
fe toutes choses par sa Lumière. Car ôté
le mouvement qui provient de ces Princi-
pes actifs, nous en observons fort peu dans
le Monde. Et sans ces Principes, le Corps
de la Terre, les Planetes, les Cometes, le
Soleil avec tout ce qu'ils contiennent,
deviendroient froids & glacez, & ne se-
roient

roient que des Masses inactives; il n'y auroit plus ni corruption, ni génération, ni vegetation, ni vie; & les Planetes & les Cometes ne resteroient point dans leurs Orbes.

Toutes ces choses dûëment considérées, il me semble très-probable, qu'au commencement Dieu forma la Matière en particules solides, massives, dures, impénétrables, mobiles, de telles grandeurs & figures, avec telles autres propriétés, en tel nombre, en telle quantité, & en telle proportion à l'Espace, qui convenoient le mieux à la fin pour laquelle il les formoit; & que par cela même que ces Particules primitives sont solides, elles sont incomparablement plus dures qu'aucun des Corps poreux qui en sont composez; & si dures qu'elles ne s'usent ni ne se rompent jamais, rien n'étant capable, selon le cours ordinaire de la Nature, de diviser en plusieurs parties ce qui a été fait originairement un, par la disposition de Dieu lui-même. Tandisque ces Particules continuent dans leur entier, elles peuvent constituer dans tous les siècles des Corps d'une même nature & contexture: Mais si elles venoient à s'user ou à être mises en pieces, la nature des choses qui dépend

pend de ces Particules telles qu'elles ont été faites d'abord, changeroit infailliblement. L'Eau & la Terre, composées de vieilles Particules usées, & de fragmens de ces particules, ne seroient pas à présent de la même nature, & contexture que l'Eau & la Terre qui auroient été composées au commencement de particules entières. Et par conséquent, afin que la Nature puisse être durable, l'alteration des Etres Corporels ne doit consister qu'en différentes separations, nouveaux assemblages & mouvemens de ces Particules permanentes; les Corps composez étant sujets à se rompre, non par le milieu de ces Particules solides, mais dans les endroits où ces Particules sont jointes ensemble & ne se touchent que par un petit nombre de points.

Il me semble d'ailleurs, que ces Particules n'ont pas seulement *une force d'inertie*, accompagnée des Loix passives du mouvement, qui resultent naturellement d'une telle *force*, mais qu'elles sont aussi mêes par certains Principes actifs, tel qu'est celui de la Gravité; & celui qui produit la fermentation & la cohesion des Corps. Je ne considere pas ces Principes comme des Qualitez occultes,
qui

qui soient supposées resulter de la forme spécifique des Choses, mais comme des Loix générales de la Nature par lesquelles les Choses mêmes sont formées ; la verité de ces Loix se montrant à nous par les Phenomenes, quoi qu'on n'en ait pas encore découvert les Causes. Car ces Qualitez sont manifestes ; & il n'y a que leurs Causes qui soient occultes. Les *Aristoteliciens* n'ont pas donné le nom de *Qualitez occultes*, à des qualitez manifestes, mais à des Qualitez qu'ils supposoient cachées dans les Corps, & être Causes inconnuës d'Effets manifestes, telles que seroient les Causes de la pesanteur, des attractions magnetiques & electriques, & des fermentations, si nous supposions que ces Forces ou Actions procédaissent de Qualitez qui nous fussent inconnuës, & qui ne pussent jamais être découvertes. Ces sortes de Qualitez occultes arrêtent le progrès de la Philosophie Naturelle, & c'est pour cela qu'elles ont été rejetées dans ces derniers temps. Nous dire que chaque espèce de choses est douée d'une qualité occulte spécifique par laquelle elle agit & produit des effets sensibles, c'est ne nous rien dire du tout : mais déduire des Phenomenes de la Nature

deux

deux ou trois Principes généraux de mouvement, & nous expliquer ensuite comment les propriétés & les actions de toutes les Choses corporelles découlent de ces Principes manifestes, ce seroit faire un progrès très-considérable dans la Philosophie, quoi que les causes de ces Principes ne fussent point encore découvertes. Sur ce fondement je ne fais pas difficulté de proposer les Principes de mouvement mentionnez ci-dessus, puisqu'ils sont d'une étendue fort générale, & je laisse à d'autres le soin d'en découvrir les causes.

Au reste, c'est par le moyen de ces Principes que toutes les Choses Matérielles semblent avoir été composées de ces Particules dures & solides décrites * ci-dessus, diversement assemblées dans la première formation des Choses par la direction d'un Agent intelligent. Car c'est à celui qui créa ces Particules, qu'il appartenoit de les mettre en ordre. Et s'il l'a fait, ce n'est pas agir en Philosophe que de rechercher aucune autre origine du Monde, ou de prétendre que les simples Loix de la Nature aient pû tirer le Monde du Chaos, quoi qu'étant une fois fait, il puisse continuer plu-

* *Pag.* 487.

plusieurs siècles par le secours de ces Loix. Car tandis que les Cometes se meuvent en tout sens dans des Orbes extrêmement excentriques, un Destin aveugle ne sauroit jamais faire mouvoir toutes les Planetes en un même sens dans des Orbes concentriques, à quelques irrégularitez près, de nulle importance, lesquelles peuvent provenir de l'action mutuelle entre les Cometes & les Planetes; & qui seront sujettes à augmenter jusqu'à ce que ce Système ait besoin d'être reformé. Une uniformité si merveilleuse dans le Système Planetaire doit être nécessairement regardée comme l'effet du Choix. Il en est de même de l'uniformité qui paroît dans les Corps des Animaux: car en général les Animaux ont deux Côtes, l'un droit & l'autre gauche, formez de la même manière; & sur ces deux Côtes, deux Jambes par derrière, & deux Bras, ou deux Jambes, ou deux Ailes par devant sur leurs Epaules; & entre leurs Epaules un Col qui tient par embas à l'épine du Dos avec une Tête par dessus, où il y a deux Oreilles, deux Yeux, un Nez, une Bouche & une Langue, dans une égale situation. Si après cela, vous considerez à part la première formation de ces mêmes Parties dont la structure

578 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
est si exquise, comme celle des Yeux, des Oreilles, du Cerveau, des Muscles, du Cœur, des Poumons, du Diaphragme, des Glandes, du Larinx, des Mains, des Ailes, de la Vessie d'air qui soutient les Poissons dans l'Eau, des Membranes pellucides dont certains Animaux se couvrent les yeux à leur gré & qui leur tiennent lieu de Lunettes naturelles; & la formation des autres Organes des Sens & du Mouvement: si vous joignez à ces considerations celle de l'Instinct des Brutes & des Insectes, vous conviendrez que tout cet Artifice ne peut être que l'effet de la sagesse & de l'intelligence d'un Agent puissant, & toujours vivant, qui présent partout est plus capable de mouvoir les Corps dans son *Sensorium* uniforme & infini, & par ce moyen de former, & de reformer les parties de l'Univers, que nous ne le sommes par notre Volonté de mettre en mouvement les parties de notre propre Corps. Nous ne devons pourtant pas considerer le Monde comme le Corps de Dieu, ni les différentes parties du Monde comme autant de parties de Dieu. Dieu est un Etre uniforme, sans organes, sans membres ou parties; & toutes les différentes parties du Monde étant ses Créatures, lui sont subor-

bordonnées, & dépendent entièrement de sa Volonté, & il n'est non plus leur Ame, que l'Ame de l'Homme est l'Ame de ces Images qui par les Organes des Sens sont portées dans le lieu de ses Sensations où elle les apperçoit par sa présence immédiate sans l'intervention d'aucune troisième Chose. Les Organes des Sens n'ont pas été formez pour mettre l'Ame en état d'appercevoir les Espèces ou Images des Choses dans son *Sensorium*, mais seulement pour les conduire en cet endroit-là ; & Dieu n'a pas besoin de pareils Organes parce qu'il est présent partout aux Choses mêmes. Et comme l'Espace est divisible à l'infini, & que la Matière n'est pas nécessairement dans toutes les parties de l'Espace, il faut convenir aussi que Dieu peut créer des particules de Matière de différentes grosseurs & figures en différent nombre, & en différente quantité par rapport à l'Espace qu'elles occupent & peut-être même de différentes densitez & de différentes forces ; & diversifier par là les Loix de la Nature, & faire des Mondes de différente espèce, en différentes parties de l'Univers. Je ne vois du moins aucune contradiction en tout cela.

Dans la Physique tout aussi bien que dans les Mathématiques, il faut employer,

580 *Traité d'Optique, sur la Lumière*
dans la recherche des Choses difficiles, la
Methode Analytique avant que de recou-
rir à la Methode Synthetique. Cette pré-
mière Methode consiste à faire des Expe-
riences & des Observations, & à en tirer
par induction des conclusions générales,
& de n'admettre aucune objection contre
cès Conclusions qui ne soit prise de quel-
que Experience ou d'autres Veritez cer-
taines. Car pour les Hypotheses, il ne faut
y avoir aucun égard dans la Philosophie
Experimentale. Et quoi que les raisonne-
mens fondez par induction sur des Expe-
riences & des Observations n'établissent
pas démonstrativement des Conclusions
générales, c'est pourtant la meilleure ma-
nière de raisonner que puisse admettre la
nature des choses; & elle doit être recon-
nuë pour d'autant mieux fondée, que l'in-
duction est plus générale. Et s'il n'y a au-
cune Objection de la part des Phenomé-
nes, on peut tirer une conclusion généra-
le. Mais si dans la suite il se présente quel-
que exception de la part des Phenomenes,
il faut alors que la conclusion soit limitée
par telles ou telles exceptions qui se pré-
sentent. A la faveur de cette espèce d'Ana-
lyse on peut passer des Composés aux Sim-
ples, & des Mouvements aux Forces qui
les produisent, & en général des Effets à
leurs

leurs Causes; & des Causes particulières à de plus générales, jusqu'à ce qu'on parvienne aux plus générales. Telle est la Methode qu'on nomme Analyse. Pour la Synthèse, elle consiste à prendre pour Principes des Causes connues & éprouvées, à expliquer par leur moyen les Phénomènes qui en proviennent, & à prouver ces Explications.

Dans les deux premiers Livres de ce *Traité d'Optique*, j'ai employé l'Analyse pour découvrir & prouver les différences originaires des Rayons de Lumière par rapport à la *Refrangibilité*, à la *Resflexibilité*, & à la *Couleur*; leurs *Accès de facile Resflexion*, & de *facile Transmission*; & les Propriétés des Corps, tant Opaques que Transparens, d'où dépendent leurs Resflexions & leurs Couleurs. Ces découvertes une fois vérifiées, on peut s'en servir par la Methode synthetique comme de Principes pour expliquer les Phénomènes qui en découlent. J'ai donné un Exemple de cette Methode à la fin du PREMIER LIVRE. Dans ce Troisième Livre je n'ai fait que commencer l'Analyse de ce qui reste à découvrir touchant la Lumière, & ses effets sur les Corps Naturels, ayant insinué plusieurs choses sur cet Article, & laissant aux Curieux le soin d'examiner ces légères Re-

flexions, & de les perfectionner par des Experiences & des Observations plus recherchées. Et si par cette methode on vient enfin à perfectionner la Physique dans toutes ses parties, l'on étendra aussi les bornes de la Morale. Car autant que nous pouvons connoître par le secours de la Physique, ce que c'est que la Cause Première, quelle puissance elle a sur nous, & de quels Bienfaits nous lui sommes redevables, jusque-là nous pouvons découvrir par la Lumière Naturelle notre Devoir envers Dieu, aussi bien que les Devoirs auxquels nous sommes obligez les uns envers les autres. Et si les Payens n'eussent pas été aveuglez par le culte des Faux Dieux, ils auroient sans doute poussé leur Philosophie Morale bien au delà des quatre Vertus Cardinales; & au lieu d'enseigner la Transmigration des Ames, & le culte du Soleil & de la Lune, & des Heros décedez, ils nous auroient appris à adorer notre suprême Bienfaiteur, le véritable Auteur de notre Être, comme firent nos premiers Pères avant que d'avoir corrompu leur Esprit & leurs Mœurs. Car la Loi Morale qui étoit observée par toutes les Nations, tandis qu'elles vivoient en Chaldée sous la direction de Noé & de ses Enfants, renfermoit le
Cul-

Culte d'un seul Dieu suprême: & la transgression de cet Article fut punissable, longtems après, devant le Magistrat des Gentils, Job. xxxi. Moÿse en ordonna aussi l'observation à tout Etranger qui habitoit parmi les Israélites. Selon les Juifs, c'est une Loi qui est encore imposée à toutes les Nations de la Terre par les sept Préceptes des Enfans de Noé; & selon les Chrétiens, par les deux grands Commandemens qui nous enjoignent d'aimer Dieu & notre Prochain: & sans cet Article, la Vertu n'est en effet qu'un vain nom.

FIN du III. Et dernier LIVRE.

Faut s à corriger.

Pag. 44. lig. 2. k p, lisez K p. P. 55. l. 18. moins rompus, lis plus rompus, p. 78. l. 3. leurs, lis les. p. 130. l. 19. les Eclipsé, lis les Eclipsé. p. 142. l. 19. sous double, lis sous-doublé. p. 217. l. 23. est. lis. sort. p. 269. l. 19. col. 4. 10¹/₂ lis. 11¹/₂ p. 291. l. 1. col. 2. leur Reflexion dans l'Eau. lis. Leur Refraction en passant dans l'Eau. p. 298. l. 23. de vagues, lis. d'ondes. p. 315. l. 11. par consequent, lis. & par consequent, p. 336. l. 13. transparents, lis. transparentes. p. 347. l. 8 & 9. reste qu'ils seront, qu'un, lis. reste, qu'ils seront qu'un. p. 348. l. 17. 16¹/₂ lis. 16¹/₂ p. 446. l. 22. tombant, lis. tombent. p. 455. ~~100000~~ ~~100000~~
l. 27. Ongle, lis. Angle. p. 461. l. 8. Solaire; intraduit, lis. Solaire intraduit. p. 475. l. 16. d'un, lis. d'une. p. 477. l. 6. les Corps, lis. les Corps Sulphureux. p. 479 l. 25. dans la main, & en lis. dans la main, au tout simplement avec la main, & en. l. 26. & 27 sût chaud, lis. commençât à s'échauffer. p. 492. l. 13. du lis. d'un. p. 496. l. 14. soudou- ble, lis. soudoublée. P. 498. l. 22. de Diametre, elle soit, lis. de Diametre (& quelquesfois même de plus de six pieds) elle soit. p. 524. l. 21. sens, lis. sont. p. 526. l. 23. passent, lis. passans.

Achévé d'imprimer le 25. d'Octobre 1719.

CATALOGUE
DES
LIVRES
IMPRIMÉS

Chez PIERRE HUMBERT,
Libraire à *Amsterdam*, ou dont
il a nombre.

A.

- Ambassades & Négociations du Comte d'Estades en Angleterre, en Hollande, & en Italie, de puis 1637. jusques en 1662. 12. 1718.
- Abbadie, Verité de la Religion Chrétienne Reformée. 8. 2. vol. 1718.
- Avis aux Négociateurs, touchant les Intérêts de l'Europe, & de la Grande Bretagne en particulier. 8. 1712. traduit de l'Anglois.
- Apologie pour l'Histoire du Concile de Constance, contre le Journal de Trevoux, par Mr. Lenfant, 4. 1716.
- pour les Réfugiez, 12. 1687.
- pour les Grands Hommes soupçonnez de Magie. par Naudé, 8. 1712.
- pour l'Unité de l'Eglise Anglicane, par Mr. Burnet, 12.
- Abregé de la Vie du Duc de Marlboroug & du Prince Eugene de Savoye, 8. 1714.
- de la Vie des Princes, par De Piles, 12. Paris 1715.
- de Dom Mabillon, par Ruinart, 12. Paris 1711.
- de divers Princes Illustres. 12. fig. 1710.
- de la Vie de Mr. Claude, 12.
- de l'Histoire de France & d'Espagne, 12. 1709.
- de Vellejus Patenculus, 12. 2. vol. Paris 1708.
- Chronologique du P. Petau. 12. 5. vol. Paris 1714.
- Les Annales de la Cour & de Paris, 12.
- L'Arithmetique Militaire de Clermont, 12. 1707.
- Avantures Grenadines, 12. 1710.
- d'Apollonius de Tyane, 8. 1709.

Aymon

C A T A L O G U E.

Aymon, Actes de tous les Synodes des Egl. Reformées de France 4. 2. vol. 1708.

— Monumens Authentiques de la Religion des Grecs: 4. 1703.

— Aventurés de * * * ou Effets surprenans de la Sympathie, 12. Paris 1715

— de Zeloïde & d'Amanzarifdine, Contes Indiens, 12. fig. 1715.

Architecture de Palladio, 4. fig.

Les Avocats pour & contre le D. Sacheverell. 1711.

Anatomie de la Messe, par Du Moulin. 12.

— de la Tête de l'Homme, par Charriere, 12. Paris 1703.

L'Art de Prêcher avec les Gestes d'un Prédicateur. 8.

— de la Prédication, ou Maximes sur le Ministère de la Chaire, 12. Paris 1712.

— de guérir les maladies Veneriennes, par Blegny, 12.

Les Amusemens du Duc de Bretagne avec plusieurs petites pièces, 12. Paris 1712.

Ab Eyben Scripta de Jure Civili privato publico, fol. Argentorati, 1708.

Apparat Royal, ou Nouveau Dictionnaire, Fr. Lat. Nouv. Edit. 8. 1712.

L'Arsenal de Chirurgie avec plus de 50 Planches représentant tous les instrumens de Chirurgie, Anciens & Modernes, 4. Lyon 1703.

Andala Exercitationes Academicae, 4. Frankera 1709.

Azzolini Resolutiones Juris, Fol. 1686.

Ærodius ad Pandectas ibid., 1677.

Aristotelis Tractatus Varii Gr. Lat. 12. 6 vol. Palatii 1632.

Alciati Opera Omnia, fol. 4. vol.

B

B Arbeyrac, Traduction du pouvoir des Souverains. De la liberté de Conscience, & de la Loi Royale, de M^r. Noodt & Gronovius, 12. 1714.

— Traité du Jeu, où l'on traite les principales questions de Droit & de Morale, qui ont du rapport à cette matière, 8. 2. vol. 1709.

— Discours sur le benefice des Loix où l'on fait voir qu'un honnête homme ne peut pas toujours se prévaloir des Droits & des Privilèges que les Loix donnent 4. 1716.

Besembes Moralis Christiana, 12. 3. vol. Tolosa, 1709.

Basilii magni & S. Chrysosemi Homilia Selecta, Gr. Lat 12. Pa.

CATALOGUE.

- Patauii* 1688.
 Bibliothéque des Auteurs Ecclesiastiques contenant les Auteurs du 17. Siécle, par Mr. Dupin, 4. vol. 15. 16. 17. 18. & 19. 5. vol.
 Bibliothéque des Historiens Profanes par le même, 4. 1708.
 ——— Orientale de Mr. d'Herbelor. fol.
 ——— des Prédicateurs qui contient les principaux sujets de la Morale Chrétienne mis par ordre alphabétique. Seconde Edition augmentée. 4. IV. vol. Lyon 1715.
 la Bibliothéque-Allemande ou Nouveau Journal contenant un Extrait exact des meilleurs Livres d'Allemagne 8.
Le premier vol. paroitra à la fin de Mars.
Bandury Numismata, fol. fig. Parisiis 1718
Bidles Anatomia cum figuris in Plano fol. sur de grand papier d'Atlas.
 Balance de la Religion & de la Politique, 12.
Barlai Epistola, 8. 2. vol. 1667.
Bonucci Ephemerides Eucharistica, fol. Roma, 1700.
Biblia Hebraica Leusdeni ex recensione Vander Hoegt, 8. 1704.
 ——— ——— *sive punctis, 12.*
Beecheri Opera Omnia, 4. 4. vol. Argentorati, 1712.
Beverland de fornicatione cavenda, 8.
Bagliivi praxis medica, 8.
Boyle Opera Omnia, 4. 1714.
 Bonnes & Saintes Pensées, par Alix, 12. Paris.
 Baxter, Voix de Dieu, traduit de l'Anglois, 12.
 Bellegarde, Traduction de la Genése, ou Histoire de la Création, 8. Paris 1714.
 les Batailles mémorables des François, 12. 2 vol.

C

- les **C**uriosités de Paris, Versailles, Marly, Vincennes, St. Cloud, & des Environs avec les adresses pour trouver facilement tout ce qu'ils renferment d'agréable & d'utile. Ouvrage enrichi d'un grand nombre de figures, 12. Paris 1716.
 Catechisme ou Instruction Chrétienne, par Mr. Osterwald, 8. 4. Edit. 1712.
 ——— Réformé en Espagnol, 8.
 ——— pour les Eglises Walones, 8.
 les Caractères d'Epictète traduits par Mr. Dacier 12, 2 vol. Paris 1715.
Cloppenburghii Opera Omnia Philosophica, 4. 2. vol.
Clauberghii Opera Philosophica, 4.
Claudianus, 24.

C A T A L O G U E.

- Cornelius Nepos, ibid.*
Cressii Ethica cum Catechismo Eccles. Poloniarum, 4.
Cabasilii Notitia Ecclesiastica, fol. Lugduni 1690.
Clemens Alexandrinus, fol. Gr. & Lat. Colonia 1688.
Censura celeberrimi Auctorum a Blount, 4. Geneva 1710.
Cave Historia Luteraria Scriptor, Ecclesiasticor. fol. 1706.
 Conférences Ecclesiastiques sur le mariage, 12. 3 vol. Paris 1713.
 — Sur l'Usure 12. 4 vol. Paris 1718. *
 Cours de Peinture, par De Piles, 12. Paris 1708.
 Charron de la Sagesse, 12. Amst. 1662.
 Château de Richelieu, ou Histoire des Dieux & Héros de l'Antiquité, 8.
 Commentaires de Cesar, par Ablancourt, 12.
 Combat Chrétien, par Du Moulin, 12. 1711.
 les Coudées Franches, 12. Paris 1713.
 Conduite du Comte de Galloway en Espagne, 8. 1711.
 Cours Abregé de Philosophie 12. 1718.
 Conjectures Academiques sur Homere par l'Abbé d'Aubignac, 12. Paris 1715.
 le Christianisme raisonnable par Locke 8. 2 vol. 1709.
 la Cotterie des Antifactioniers 12. 1716.
Clerici (Jo.) Harmonia Evangelica, fol. 1700.
 Code Criminel de Louis XIV. 24.
Cardinalismo di Santa Chiesa, 12. 2 vol.
 les Caractères de Theophraste par Mr. de la Bruyere, N. Edition augmentée de plus de 40 Caractères, 12. 3 vol. 1716.
 les Catecheses de St. Cyrille de Jerusalem, avec des Notes & des Dissertations Dogmatiques, 4. Paris 1715.
Clerici (Danielis) Historia Naturalis & Medica laterum Lumbicorum, 4. fig. 1715.

D

- D**ictionnaire Royal Anglois François, & François Anglois, par Boyer. Nouvelle Edition, augmentée considérablement & corrigée de plus de 600. fautes. 4. 2. vol. 1719.
 Dictionnaire ou Traité Universel des Drogues Simples, par N. Lemery, Troisième Edition plus belle & en meilleur ordre que celle de Paris, 4. fig. Amsterdam, 1715.
 — Botanique & Pharmaceutique avec les Preparations les plus usitées en Medecine & en Chirurgie, 8. Paris 1716.
 Ouvrage Utile aux Jeunes Pharmaciens, & Chirurgiens, aux Hopitaux & aux Personnes Charitables qui pansent les pauvres.
 Des Causes de la corruption du Goût, par Madame Dacier, 12. 1715. Servant de Tome IV. à son Iliades.
 De la manière de négocier avec les Souverains, de l'utilité des

C A T A L O G U E.

- des Négociations, du Choix des Ambassadeurs, des Envoyés, & des qualitez nécessaires pour réussir dans ces Emplois, par Mr. de Callieres Plenipotentiaire à la Paix de Ryswik, 12. 1716.
- Défense de la Reformation par Claude, 12. 2 vol.
- de la traduction du N. Testament de Mons, 12. 2 vol.
- Droit de la Maison d'Autriche à la Succession d'Espagne, 12.
- Dialogues sur la Religion, par Mr. Piëtet, 12. 1714.
- des Grands Hommes aux Champs Elizées, 12. 1713.
- Description de deux Niveaux d'une Nouvelle invention, par Mr. Hartsoeker. 4. fig.
- De la Sainteté & des devoirs de la Vie Monastique, 3 vol. 12. Paris 1707.
- De la Connoissance de Dieu, 12. Paris 1706.
- le Devoir du Chrétien convalescent en IV. Sermons, par Mr. De la Motte. 8. 1713.
- Doctrina Nova de Gratia & Predestinatione*, 12.
- la Diane de Montemajor 12. Paris 1699.
- Dissertation sur les Temples par Piëtet 12. 1718.
- Dacier (Madame) Comédies de Terence 8. 3 vol. fig. 1717.
- Dawsonii Lexicon Græcum Novi Testam.* 8. Londini 1706.

E

- E**Tat présent de l'Eglise Romaine dans toutes les parties du Monde, dressé pour l'usage du Pape Innocent XI. avec une Epître dedicatoire du Chevalier Steele au Pape Clement XI. contenant l'Etat de la Religion dans la Grande Bretagne, avec plusieurs particularités sur la conjoncture présente, 8. 1716.
- Essai sur le Socinianisme & Remarques sur leur Doctrine & sur le Testament de Mr. le Clerc, par Mr. Mesnard, 12. 1709.
- Eclaircissens sur les Conjectures Physiques, par Mr. Hartsoeker, 4. 1710.
- sur les Oeuvres d'Horace, par Mr. Dacier, 12. Paris.
- Entretiens sur divers Sujets d'Histoire, de Politique & de Morale, 12. Paris 1704.
- L'Europe Esclave si l'Empire est dans les Chânes, traduit de l'Anglois, 8. 1714.
- L'Ecureuil de la Cour ou Veillées Divertissantes, 8. 1710.
- L'Espion Turc dans les Cours des Princes Chrétiens, 12. 6. vol. fig. 1716.
- L'Esprit du Siècle, 12.
- de Senèque enseignant l'Art de bien vivre, 12.
- Etat des Reformés de France depuis la prise de la Rochelle, 12.

CATALOGUE.

- Etat du Siège de Rome, 12. 3 parties.
 Emanuel de le Noir, 8.
 Examen des 70 Semaines de Daniel, 12. 1709.
*Enseñis Onomasticon Urbium & Locorum S. S. cum notis Bonifre-
 rii & Clerici, fol. 1707.*
Enseñis Preparatio Evangelica, fol. 2. vol.

F

- F**ortification Ancienne & Moderne, par Mr. Ozanam, 8.
 fig.
*Freberi Rerum Germanicarum Scriptores; Editio 3. a Sirvino re-
 cognita & aucta fol. 3 vol. Argentorati 1717.*
 Fables de la Fontaine, 8. sans fig.
 Florine ou la Belle Italienne, 12. Paris 1713.
 Fleurs des Vies des Saints, par Ribadeneyra, fol.
 Fleuri, Devoirs des Maîtres & des Domestiques, 12.
 ——— Mœurs des Chrétiens, & des Israélites, 12.
 Fauçeté des vertus humaines, par Mr. Esprit, 12.
Fabri Epistola, 4. 1554.
Florus Blancardi, 4. 1690.

G

- les **G**énies Assistans ou Gnomes irréconciliables, suite
 au Comte de Gabalis, 12. 1718.
 Geographie Pratique & moyen de trouver la longitude,
 4. 1715.
 ——— Universelle par le P. Bufier, 12. Paris 1705.
Gaukes Praxis Chirurgico-Medica, 8. 1708.
Gratii Epistola, fol.
 Grammaire Greque en abrégé de Mrs. de Port Roial, 12.
 Godeau, Tableau de la Penitence, 12. fig.
 Geometrie pratique de Clermont, 4. fig. 1706.
Gregorii (S.) Milleloquium, fol. 1683.
 ——— Nazanzeni Opera Theolog. fol. 2 vol. Lipsia 1690.

H

- H**istoire du Concile de Pise & du grand Schisme d'Oc-
 cident jusques à son Extinction par le Concile de Con-
 stance, enrichie de Portraits par Mr. Lefant, 4. Sous Presse.
 Histoire de Louis XIV. Roi de France & de Navarre
 contenant, tout ce qui s'est passé de considerable de-
 puis sa Naissance jusques à sa Mort, par Mr. De Limiers.
 Seconde Edition augmentée & revue avec soin par l'Au-
 teur

CATALOGUE.

- teur. 12. 12 vol fig. 1719.
- de France sous le Regne de Louis XIV. en 4 vol. 12. & 1 vol. in 4. qui vont jusques à l'année 1678. par Mr. de Larrey. 1718.
- la même sur de beau & grand papier Royal in 4.
- la suite de cet Ouvrage en 8 vol in 12. & 2 vol. in 4. depuis 1678. jusques à la mort de Louis XIV. *sous presse.*
- Histoire & Memoires de l'Académie Royale des Inscriptions & des Belles Lettres depuis son établissement jusques à l'année 1710. 12. 4 vol. fig. Edition d'Amsterdam de 1719. plus correcte, & en meilleur ordre que l'Édition de Paris.
- Historiettes Galantes tant en Prose qu'en Vers. 8. 1718.
- Hieron ou portrait de la condition des Rois, traduit du Grec de Xenophon, par Mr. Coste, 8. 1711.
- Histoire Critique des Dogmes, des Controverses, des Costumes & des Cérémonies des Orientaux, par Richard Simon, 12. Trevoux 1711.
- Historia Augusta Imperatorum, fol. fig. 1710.*
- Heideggeri in Apocalypsim, Diatriba, 4. 2 vol. 1687.*
- Huetii de situ Paradisi, 12. 1694.*
- Heredia Opera medica, fol 2 vol. Lugduni 1687.*
- Hippocratis Opera Omnia Fœssi Gr. & Lat. fol. Geneva 1657.*
- Histoire de Thucydide traduite par Ablancourt, 12. 3 vol. 1714.
- Secrette des intrigues de la France en diverses Cours de l'Europe & principalement en Angleterre, Extraite de Memoires authentiques tant manuscrits qu'imprimez, traduite de l'Anglois, 3. Edit. 8. 3 vol. 1715.
- les Tomes 1 & 2. séparés.
- Homère Vengé par le Poete sans-fard 12. Paris 1715.
- Histoire du Concile de Constance en grand papier avec des Portraits choisis 4. 2 vol.
- Histoire de la République de Gènes, 12. 3 vol.
- de la Bible, par Royaumont, 12. avec & sans fig.
- Critique des Dogmes de l'Eglise, par Mr. Jurieu, 4.
- des imaginations Extravagantes de Mr. Ousle, 12. 2 vol. fig. 1710.
- du Maréchal de Gassion, 12.
- Universelle des Voyages, par Bellegarde, 12. fig. 1708.
- de la Princesse Estime, 12. Paris 1709.
- Metallique de Hollande, fol. fig. Paris.
- de la Vie de David, par l'Abbé Choisi, 4. fig.

C A T A L O G U E.

- Histoire des Persecuteurs, traduit du Latin de Lactance, 12.
1687.
- de la Duchesse de Châtillon, 12.
- de la Revolte & des Fanatiques des Cevenes, 12.
Paris 1713.
- de l'Eglise, par Godeau, 12. 6 vol.
- de Louis XIV. par Rabutin, 12. Paris.
- — la même par Riencourt, 12. 2 vol.
- Histoire Générale des Drogues, par Pomet, fol. fig.
- Histoires de Piété & de Morale, ou Recueil d'Histoires
Sacrées & Profanes, par l'Abbé Choisi, 12. Paris 1710.
- Tragiques & Galantes, 12. 2 vol. fig. Paris 1715.
- de la Rebellion & des Guerres Civiles d'Angle-
terre par Clarendon 12, 6 vol. traduis de l'Anglois.
- Hymnes de Santeuil, traduites en François, par Mr. Saurin,
12. Paris 1699.

I

- I** Liade d'Homere, par Mr. De la Motte, 12. fig. 1714.
- — — par Mad. Dacier avec des remarques, 12.
3 vol. fig. 1714.
- — — la même, Edition de Paris, avec de
très belles fig. 12. 3 vol.
- Iustini Martyris Apologia 2. pro Christianis & de Monarcha Li-
ber, Gr. & Lat. 8. Oxonia 1702.*
- Jacobi Museum Regium Danicum, fol. fig. 1696.*
- Jageri Historia Ecclesiastica Tomus I. fol. Hamburgi 1709.*
- Juvenalis Satyra. 24.*
- Imhoff familia Italia, fol. fig. 1710.*
- Jugemens des Savans sur les Auteurs qui ont écrit de la
Rhétorique, 12. Paris 1713.
- Idée de la Physique-Mechanique de M. Pcyssonel 1719.
Brochure.
- Jardinier Fleuriste, par Liger, 12. 2 vol. fig.
- Instructions pour un Jeune Seigneur, Franç. Alleman. 12.
1714.

K

- K** *Irkeri China Illustrata, fol. fig.*
- — — la même en François, fol. fig.

L

- L** Lettres Critiques sur divers sujets importants de l'Ecri-
ture Sainte, par Mr. de Joncourt, 12. 1715.

CATALOGUE.

- Lettres du Card. d'Osât, avec des Notes Histor. & Polit. de
 Mr. Amelot de la Houllaye, 12. 5 vol. 1708.
 — diverses de Mr. Fléchier, 12. Paris 1709.
 — Choisies du même avec une Relation des Fanatiques
 du Vivarais, 12. 2 vol. Paris 1715.
 — & Oeuvres de Voiture, 12. 2 vol. 1708.
 — de Bussi Rabutin, rangées par ordre Chronologique,
 12. 5 vol. 1715.
 Lettres sur les affaires de la Chine, par un D. de Sorbonne
 8. 1706.
 — Nouvelles d'une Dame à un Cavalier, 12.
 Lomejer de *Lustrationibus Veterum Gentilium*, 4. fig. 1700.
 Lycaphron, *Gr. Lat. fol. Oxonia.*
 Liberii de St. Amore *Epistola*, 8. Irenopoli 1679.
 Lansbergii *Opera Astronomica*, fol. fig.
 Laisini de *compensandis animi affectibus*, Editio secunda, 8.
Argentorati 1713.
 Lavatheri *Historia de origine Controversa*, 8, 1672.
 Latnoii *Epistola*, fol.
 Lipsii *Opera Omnia*, 8. 4 vol.
 Leti Monarchie Universelle de Louis XIV. 12. 2 vol.
 — Raguagli *Historici à politici*, 8. 2 vol. fig.
 — *Theatro Gallico* 4. 7 vol. fig. à l'usage de toute le sue autre Opere.

M.

- M**éthode pour étudier la Géographie dans laquelle on
 donne une Description exacte de l'Univets, tirée des
 meilleurs Auteurs, & formée sur les Observations de
 l'Académie R. des Sciences, avec un Discours préliminaire
 sur l'Etude de cette Science, par l'Auteur de la *Méthode*
de pour étudier l'Histoire. 12. 4 vol. 1718. Nouvelle E-
 dition augmentée de Remarques & corrigée d'une infi-
 nité de fautes qui se trouvent dans l'Édition de Paris.
 Mémoires du Maréchal de Gramont, Duc & Pair de France;
 donnez au Public par le Duc de Gramont son fils, 8.
 2 vol. 1717. Amsterdam.
 — touchant le Comte de Rochester, par Mr. Burnet, 8.
 1716.
 Mécanique du Feu ou l'Art d'en augmenter les Effets &
 d'en diminuer la Dépense, avec un Traité de Nouvelles
 Cheminées qui échauffent plus que les Cheminées ordi-
 naires & qui ne font point sujettes à fumer 8. fig. 1714.
 Mémoire sur le País des Cafres, & la Terre de Nuyts par
 rapport à l'utilité du Commerce & en particulier de celui
 de

C A T A L O G U E.

- de la Compagnie des Indes Orientales des Provinces-Unies. 8. 1718.
- Menandri & Philemonis Reliquia*, Gr. Lat. cum notis Gretii & Clerici, 8. 1712.
- Maimoniti de Vaccis Rufis Hebræo-Latinum*, 8. 1712.
- Memoires de Madame la Comtesse de ***. ayant la retraite servant de Réponse aux Memoires de St. Evremond, 12. 1709.
- pour la parfaite intelligence de la Paix de Ryfwik, par Mr. Du Mont, 12. 4 vol. 1699.
- pour l'Histoire des Sciences, ou Journal de Trévoux tome VIII. apart, 8. Edit. d'Hollande.
- du Duc de Guise, 12. 2 vol. 1699.
- de la Vie du President de Thou 12. fig.
- Maximes pour conserver l'union dans les Compagnies 8. 1714.
- Memoires de Pologne, 8. 1710.
- de Montchal 12. 2 vol. 1718.
- de Montecuculi, ou Principes de l'Art militaire, 12. Paris 1712.
- du Chevalier de St. George 12. 1712.
- du Marquis de Beauvau pour servir à l'Histoire de Charles IV. Duc de Lorraine, 12.
- Morale des Jesuites, 8. 2 vol. 1708.
- la Médecine & la Chirurgie des Pauvres qui contiennent des remedes choisis, faciles à préparer & sans dépense. 12. Paris 1715.
- Monde naissant, par Bazin, 12. fig.
- Moyens sûrs & honnêtes pour la Conversion des Héretiques, 12.
- Miscel Romain, Fr. Lat. 12. fig.
- Mélange de remarques critiques contre Toland, 8. 1708.
- Malebranche, Conversations Chrétiennes, 12.
- Méditations Chrétiennes, 12.
- Mémoires de Rubinson sur l'Etat present de la Suede avec la *Suète Redressée* 8. 1718.
- du Card. Bentivoglio 12. 2 vol. Paris 1713.
- Meziriac, Commentaires sur les Epîtres d'Ovide 8. 2 vol. 1716.
- Memoires de Littérature par Mr. de Sallengre 8. 4 parties.
- du Card. de Retz 8. 4 vol. 1719.
- Mangeti Opera omnia Anatomica & Medico-practica*, fol. 10. vol. *Muniki Chirurgia*. 4. 1715.
- Mattheus de Criminibus*, 4. Edit. 2. 1715.
- Mori Opera Philosophica*, fol. 2 vol. Londini.
- Millii Novum Testamentum græcum fol. 1710.

C A T A L O G U E.

Méthode (la Grande) Grecque & Latine de Mrs. de Port Royal, 8. 2 Vol. Paris.

— pour apprendre l'Histoire des faux Dieux, ou le Pantheon Mythologique, 12. Paris 1715.

Medicina mentis & corporis, 4.

Mistica Città di Dio della Madre Agrada, 4. 6 vol 1713.

N.

le **N**ouveau Testament traduit en François sur l'Original Grec avec des Notes pour éclaircir le Texte. Une Preface generale pour servir d'Introduction à la Lecture de ce Livre Sacré. Une Courte Harmonie des Evangiles, l'Histoire Abregée des Apôtres, & des Prefaces particulieres à la tête de chaque Livre, par Mrs. Beausobre & Lenfant. 4. 2 vol. 1718. *Le même* gr. pap.

Nouvelle Description de la France dans laquelle on voit le Gouvernement general de ce Royaume, celui de chaque Province en particulier; la Description des Villes, Maisons Royales, Châteaux, & monumens les plus remarquables, avec la distance des Lieux pour la commodité des Voyageurs. Ouvrage enrichi de figures en taille douce, par Mr. Piganiol de la Force. 12. 6 vol. fig. Paris 1718. *la même*, Edition d'Hollande.

la Nouvelle Astrée, 12. 1714.

Nouvelles de la République des Lettres, par Mrs. Bayle & Bernard, 12. completes.

— celles de Mr. Bayle, apart, 12.

— Prédications sur la destinée des Etats & Empires du Monde, 12. 1682.

Nouveaux Intérêts des Princes de l'Europe, 12. 1712.

Nouveau Testament & Pseaumes, de la revision de Mr. Martin, 8. 1706.

Nouveau Testament avec des Notes, par Richard Simon, 8. 4 vol.

— avec des Remarques, par Amelote, Prêtre de l'Oratoire, 4. 2 vol. Paris.

Newtonis Philosophia Naturalis Principia Mathematica, 4 1714

Nouveau Choix de pièces de Poësie, 8. 2 vol. 1715.

— Recueil de Traités de Paix, par Mr. Du Mont, 12. 2 vol. 1712

O.

Ouvres & Comedies de Plaute (*Toutes les*) en latin & en françois. Traduction nouvelle enrichie de figures.

C A T A L O G U E.

- gures avec des remarques sur les Endroits difficiles & un Examen de chaque piece selon les régles du Theatre, par Mr. De Limiers. 12. 10 vol. 1719.
- l'Odyssée d'Homère traduite en François avec des remarques, par Madame Dacier. 12 3 vol. 1717. Edition d'Hollande où l'on a mis les remarques sous le Texte & des figures à la tête de chaque Livre.
- Oeuvres de Boileau fol. 2 vol. fig. 1718.
- Oeuvres de Pavillon en gr. pap. 8. 1714.
- Oeuvres Posthumes de Maucroix, 12. Paris 1710.
- de Claude, 8. 5. vol.
- d'Horace par Dacier, 12. 10. vol. Amsterdam.
- en vers par l'Abbé Pellegrin, 8. 2 vol. Paris 1715.
- de Theatre par Dancourt 12. 8 vol.
- de Benferade, 8. 2 vol.
- ou Comparaisons des grans hommes du P. Rapin. 12. 2 vol.
- de Platon, par Mr. Dacier, 12. 2 vol. Paris 1699.
- Owenii Theologumena de ortu & progressu verae Theologiae*, 4. 1701.
- Oraison funebre du C. de Tournon, avec une Relation de sa Mort & des persécutions, qu'il a souffertes par les Jesuites, 12. 1720.
- Opera del Padre Paolo*, 12. 6 vol.

P.

- P**oggiana, ou la Vie, le Caractère, les Sentences, les maximes, les bons mots de Pogge Florentin divisé en 4. parties par Mr. Lenfant. 8. 2 vol. 1720.
- Placette (la) Communion Dévote ou la maniere de participer saintement & utilement à l'Eucharistie. Septième Edition, revue, corrigée par l'Auteur dans tout le Corps de l'Ouvrage & augmentée d'une seconde partie: & particulièrement des cas de Conscience qui ont du rapport à cette matière 12. 1717.
- le Prétendant ou Perkin faux Duc d'York Nouvelle Historique par le Sr. Delizancourt 12. 1716.
- Pharmacopée Universelle contenant toutes les Compositions de Pharmacie qui sont en usage dans la Medecine par Nicolas Lemery de l'Acad. R. des Sciences 4 Amsterdam 1717.
- Poëties de Madame & de Mademoiselle Deshoulières, 8. 2 vol 1709.
- diverses de Mad. Xaintonge 12. 2 vol. 1714.
- Prieres (Sres) & Chrétiennes tirées de l'Escriture Sainte & des Srs Peres, 8. 1708.

C A T A L O G U E.

- Perse, & de l'Asie Mineure, le Génie, les Mœurs, le Commerce & la Religion des différens Peuples qui les habitent; & l'Explication des Médailles & des monumens Antiques; enrichie de Descriptions, de Plans de Villes & de figures d'un grand nombre de Plantes rares, de divers Animaux, & de plusieurs Observations touchant l'Histoire Naturelle; par Mr. Piton de Tournefort. 4. 2 vol. fig. 1718.
- le même en grand Papier Royal in 4.
- Historique de la Virginie, traduite de l'Anglois & enrichie de fig. 12. 1718.
- Refutation du *Commentaire Philosophique* ou Solution generale & renversement de tous les Sophismes que l'Auteur y emploie à dessein d'établir en tous Lieux, une tolérance sans bornes, pour l'Exercice public de toutes les Erreurs dont l'Esprit humain est capable, par Mr. Naudé Professeur & de la Société Royale de Berlin. 8. 2 vol. 1718.
- Les Raisons des Scripturaires, par lesquelles ils font voir que les termes de l'Écriture Sainte suffisent pour expliquer le Dogme de la Trinité, 8. 1706. traduits de l'Anglois.
- Recueil de voyages au Nord 12. 4 vol. fig.
- Reflexions Anciennes & Nouvelles sur l'Eucharistie, par Mr. Le Marquis du Quesne. 12. Geneve. 1718.
- Importantes pour arriver à la Felicité de la Vie à venir traduit de l'Anglois. 8. 1719.
- Relation du Voyage de Port Royal, de l'Acadie & de la nouvelle France, en prose & en vers, 12. 1708.
- Réponse à l'Histoire des Oracles, contre Mrs Van Dale, Fontenelle, Le Clerc, & Bernard, 8. 2 vol.
- le Tome Second separément, 8. 1710.
- Reflexions, Sentences, & Maximes Morales, de Mr. De la Rochefoucault, & de la Marquise de Sablé, 12. 1712.
- sur les différens caracteres des hommes, par Mr. Fléchier, 8. 1714.
- Recueil des Poëtes Galcons, 8. 2 vol.
- d'Oraisons funèbres, 12. 6 vol.
- de 3 Ecrits importants à la Religion, par Mr. Dartis, 8. 1714.
- de pièces Galantes, en prose & en vers, de Madame la Suze & Mr. Pellisson, augmenté de plusieurs pièces de divers Auteurs, 12. 4 vol. Lyon 1696.
- Rube Specimen Philologiae Numismatico-Latinae*, 4. 1708.
- Tambien Miscellanea Decisionum*, fol. Geneva 1708.
- Religion des Anciens Chrétiens par Cave 8. 2 vol. 1708.
- S.
- S Herlok, De la Mort & du Jugement dernier, traduit de l'Anglois, 8. 2 vol. 1712.

C A T A L O G U E.

- De l'immortalité, de l'Âme & de la Vie Eternelle.
 8. 1709.
 Sermons du D. Tillotson, Archevêque de Cantorbery, tra-
 duits par Mr. Barbeyrac, 8. 5 vol.
 ——— idem les vol. 2 & 3 & 5.
 ——— du P. Bourdaloue, 8. 3 vol. 1714.
 ——— Dud. sur les fêtes des Saints, 8. 2 vol. 1714.
 ——— de Mr. le Faucheur sur les Actes des Apôtres, 8.
 4 vol.
 ——— Daillé sur le Catechisme, 8. 3 vol.
 Sermon du D. Sacheverell, qui a donné lieu à son Procès, 4.
 Sentimens Chrétiens, 12.
 Satyres de Petrone, Lat. Fr. 12. 2 vol. 1709.
 Le Satyre Ménipée 8. 3 vol. 1711.
Suetonius, 24.
Seneca cum notis Farnabii, 24.
Sallustius 4.
 les Souverains du Monde 12. 4 vol. fig. 1718.
Snaedra Symbola Heroico. Politica, 12. fig.
Spanhemii Vindicta Biblica, 4.
 ——— *Dubia Evangelica*, ibid.
Schultzens Arboris Consanguinitatis brevis Expositio, 8. 1713.
Seneca Lipsii, fol.
 la Science des Medailles 8. fig. 1717.
Scapula Lexicon, fol.
Sorbar Opera Medica, fol.
Sentenze e Proverbi Italiane e Francese, 8.
 Sermons de Mr. Alix sur divers Textes & sur la Défense
 de la Réformation 12. 1685.

T.

- T**raité contre l'Impureté, par Mr. Ostervald, 8. 1712.
 ——— de la Vie Chrétiennne, avec les motifs qui nous
 engagent à la pratiquer, traduit de l'Anglois
 du D. Scot, 12. 2 vol. 1699.
 ——— de la Grammaire Françoisse de Mr. Regnier Desma-
 is, 12. 1709.
 ——— de la Divination de Ciceron, traduit par le mê-
 me. 8. 1711.
 les Tocins 12. 1716.
 Traité de l'Autorité des Rois, par Talon, 8. 1692.
 ——— du véritable Point d'honneur, 12.
 ——— d. Fortifications, par Gautier, 12.
 ——— des Excommunications & Monitoires, par Eveillon,
 12. 2 vol. Paris 1712.
 ——— de la verité & de l'inspiration des Livres sacrez par
 Jaquelot. 12. 1715.

Trai-

C A T A L O G U E.

Traité d'Optique sur la Lumière, & les Couleurs, traduit de l'Anglois du Celebre Mr. Newton par Mr. Coffe. 12. 2 vol. fig. 1720.

— de l'Arme des Bêtes, 12.

— Sur l'Homme, en IV. Prop. sions importantes, 4. Paris 1714.

— du bon Choix des Medicamens, par Ecmuller, 8. 2 vol. Lyon 1710.

— des Operations de Chirurgie, par La Chatriere, 12. Paris 1706.

la Theologie du Cœur, qui contient les Lumieres les plus divines des Ames simples & pures, 12. 2 vol. 1697. seconde Edition.

les Titres du Droit Civil & Canonique, rapportez par ordre Alphabetique, 4. Lyon 1705.

les Tours de Maître Gonin, 8. 2 vol. fig. 1714.

Theorie & Pratique du Jardinage, 4. fig. Paris 1709.

Teinturier parfait, 12. 1708.

Testament de Mons Fr. Lat. 12. 2 vol.

Tragedies & autres Pièces de Theatre par Mad. Barbier. 12. fig. 1719.

le Traité du Beau par Mr. Crouzas 8. 1714. grand Papier.

Tactus 24.

Tatiani Oratio ad Gracos, 8. Osnia 1710.

Triglandi Syntagma Judicium, 4. 1703.

Tractatus de Libertatibus Ecclesia Gallicana, 4. 1684.

V.

la **V**ie d'Anne Stuart Reine de la Grande Bretagne, traduite de l'Anglois. 8. 1716. on y a joint le Traité de Paix & de Commerce entre la France & l'Angleterre.

— du C. Commendon, par Flechier, 12. 2 vol. Paris 1702.

— du P. Paul, 12.

— du Maréchal de Turenne, 12.

— de la Reine Elizabeth, par Leti, 12. 2 vol. fig.

— de J. C. par Mr. Butini, 12. 2 vol. Geneve 1708.

— de François Duc de Lorraine, 12.

— des Poëtes Grecs, par Le Reve, 12.

Ugh li Italia Sacra sol, 4 vol. Venetus 1717. — 1719.

— — — Idem vol. 5. 6. 7. & 8. sub prelo.

Vallachi Dissertatio de initio Imperii Severi Alexandri. 4. Florentina 1715.

la Vie de Moliere, 12. 1708.

— du Tasse, Prince des Poëtes Italiens, 12.

— de St. François de Sales, par Mariolier, 12. 2 vol. Paris 1711.

— de Mr. Le Nain de Tillemont, avec des Reflexions,

C A T A L O G U E.

12. 1711.

Vivassori (*Franciscus, à Societate Jesu,*) *Opera omnia*, fol. 1769.
Vossii Opera omnia, fol. 6 vol.

~~-----~~ *Idem*, *Charta magna*.

Van Esplan Opuscula varia, fol. Colonia 1709.

Vivianus de Locis solidis, *Opus Continuum & Divinatio Geometrica*,
 fol. fig. Roma 1707.

Vitringa Hypotyposis Chronologica Historia Ecclesiastica, 8. 1708.

~~-----~~ *de X Viris otiosis*, 4.

Vanii Emblemata, 8. fig.

Vespera Groningana, sive Colloquia de Rebus sacris, 12.

Van der Wiele Epigrammata sacra, 8. 1700.

Verheyen Anatomia, 4. 2 vol. fig.

Varillas Histoire de Henri II. & François II. 12. 2 vol.

~~-----~~ *des Heresies*, 12. 6 vol.

~~-----~~ *de François I.* 12. 3 vol.

~~-----~~ *Histoire de Henri III.* 12. 6. vol. Paris 1695

Veritable Clef de l'Apocalypse, 12.

~~-----~~ *Medecin*, par *Flamand*, 12. 1699.

Voyage de Suisse & d'Italie, par *Mr. Burnet*, 12.

~~-----~~ *de Paul Lucas en Egypte*, 12. Paris 1714.

Verité de l'Histoire de Judith, par *Dom Mabillon*, 12.

~~-----~~ *de Paul Lucas en Egypte*; 12. Paris 1714.

Viz & Amours de La Valiere, 12.

la *Vie de St. Cyprien*, Docteur de l'Eglise, Evêque de Carthage & Martyr; dans laquelle on trouve l'Abregé des Ouvrages de ce Pere, des Notes Critiques & Historiques; avec des Dissertations Théologiques sur les différentes contestations de son tems. 4. Paris 1717.

W

W *Enkeri Collecta Archivi & Cancellaria Jura*, 4. Argentorati 1715.

Z.

Z *Aphi Theatrum Arabico-Latinum*, 8. Patavii 1690.

Zopher Jezirah Hebrao-Latinum à Rittangelio, 4.

On trouve chez ledit *Pierre Humbert* un assortiment général des meilleurs Livres de Paris: Diverses Nouveautés d'Italie, & tous les Livres qui s'impriment en Hollande à très-juste prix.