



1755

Examen d'une controverse sur la loi de réfraction des rayons de différentes couleurs par rapport à la diversité des milieux transparens par lesquels ils sont transmis

Leonhard Euler

Follow this and additional works at: <https://scholarlycommons.pacific.edu/euler-works>

 Part of the [Mathematics Commons](#)

Record Created:

2018-09-25

Recommended Citation

Euler, Leonhard, "Examen d'une controverse sur la loi de réfraction des rayons de différentes couleurs par rapport à la diversité des milieux transparens par lesquels ils sont transmis" (1755). *Euler Archive - All Works*. 216.

<https://scholarlycommons.pacific.edu/euler-works/216>



EXAMEN
D'UNE
CONTROVERSE
SUR LA LOI
DE REFRACTION
DES RAYONS DE DIFFERENTES COULEURS
PAR RAPPORT À LA DIVERSITÉ DES MILIEUX TRANSPA-
RENS PAR LESQUELS ILS SONT TRANSMIS.
PAR M. EULER.

Ayant proposé dans les Mémoires de notre Académie pour l'Année 1747. une méthode de perfectionner les verres objectifs en sorte, que la diverse refrangibilité des rayons ne troublât plus la représentation ; j'ai bien prévu que l'exécution de tels verres seroit assujettie à des difficultés presque insurmontables. Les deux ménisques, entre lesquels la cavité doit être remplie d'eau, ou de quelque autre liqueur transparente pour composer un tel objectif parfait, doivent avoir si exactement la figure prescrite par le calcul, que la moindre aberration dérange très considérablement l'effet, qu'on s'en promettoit. Mais quand même on auroit réussi à donner à chaque face de ces ménisques la courbure exigée par la Théorie, la figure sphérique à laquelle la Pratique ordinaire est restreinte, seroit toujours la cause, que ces objectifs n'admettroient qu'une si petite ouverture, qu'elle les rendroit inférieurs aux objectifs ordinaires. Cependant, si l'on trouvoit moyen de perfectionner l'art de polir les verres, en sorte qu'au lieu de la figure sphérique on leur pût donner une autre figure plus convenable comme celle d'une parabole, il n'y auroit aucun doute, que ces nouveaux verres objectifs ne fussent susceptibles d'une assez grande ouverture pour nous procurer tous les avantages, que



que la diversité réfrangibilité des rayons nous refuse dans les objectifs ordinaires.

Mais mon Mémoire sur cette perfection des verres objectifs a été attaqué d'un tout autre côté. Un habile Mathématicien Anglois, M. *Dollond*, prétend que mon raisonnement même, duquel j'ai tiré la construction de ces verres, est fondé sur un faux principe. Il m'a fait l'honneur de me communiquer son objection par le canal du célèbre M. *Short*, avant que de la rendre publique, & j'ai lieu de croire que ma réponse lui satisfait, puisque le dernier Volume des Transactions contient tant la lettre de M. *Dollond*, que ma réponse, sans qu'il y ait ajouté une réplique. Cependant, ayant trouvé depuis des arguments plus convaincans contre le sentiment que M. *Dollond* a avancé, je crois que leur explication servira non seulement à confirmer ma Théorie, mais aussi à mettre dans un plus grand jour la loi de réfraction des rayons de diverses couleurs.

Etat de la controverse.

Si dans le passage de la Lumière d'un milieu dans un autre, la raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction est pour les rayons rouges comme $r : 1$ & pour les violets comme $v : 1$;

Et que dans le passage d'un autre milieu dans un autre quelconque la même raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction soit pour les rayons rouges comme $R : 1$, & pour les violets comme $V : 1$.

Il est certain qu'il y aura un certain rapport entre les nombres R & V , qui dépend de celui entre les nombres r & v , de sorte que connoissant trois de ces quatre nombres r, v, R & V , on en puisse déterminer le quatrième.

Or j'avois avancé que le nombre V est toujours une semblable puissance de v , que R l'est de r ; ou bien si $R = r^\alpha$, je dis qu'il y aura aussi $V = v^\alpha$, l'exposant de la puissance α étant de part & d'au-



tre le même. Ou, puisque en prenant les logarithmes on a $lR = a/v$
& $lV = a/v$, & partant $a = \frac{lR}{lR} = \frac{lV}{lV}$; mon sentiment porte
que les logarithmes des quatre nombres r , v , R & V font propor-
tionnels entr'eux, c'est à dire qu'il y aura toujours

$$lr : lv = lR : lV$$

Mais Mr. *Dollond* prétend, que ce rapport est faux & contraire à
l'expérience, par laquelle on avoit trouvé que ces quatre nombres
 r , v , R & V , suivoient toujours un tel rapport entr'eux, qu'il y eut

$$r - 1 : v - 1 = R - r : V - v$$

laquelle proportion se réduit à celle - cy

$$r - 1 : v - 1 = R - 1 : V - 1.$$

Il s'agit donc de décider cette question, si marquant par r , v , R , V
les nombres, dont je viens d'exposer la signification, leur rapport mu-
tuel est renfermé dans cette proportion, que Mr. *Dollond* prétend être
conforme à l'expérience

$$r - 1 : v - 1 = R - 1 : V - 1$$

où plutôt dans celle, sur laquelle est fondée toute ma Théorie sur la
perfection des verres objectifs

$$lr : lv = lR : lV$$

On comprend aisément, que la décision de cette question est de la
derniere importance dans la Théorie de la réfraction; & on fera surpris
qu'un article si essentiel n'ait pas été suffisamment établi par le grand *New-*
ton, à qui nous sommes redevables de toutes les autres découvertes
sur la diverse réfrangibilité des rayons. Il est bien vray, que cet illustre
Philosophe se déclare assés ouvertement pour la proportion, que Mr.
Dollond m'oppose, mais il n'en a nulle part donné une preuve directe;
& il semble qu'il ne l'ait envisagé que comme assés conforme aux expé-
riences, sans qu'il l'ait cru fondée réellement dans la nature de la ré-
fraction. Or, quoiqu'il en soit, je soutiens que cette proportion ne
fauroit



fauroit avoir lieu dans la Nature, quelque d'accord qu'elle puisse paroître avec les expériences, attendu qu'elle renferme des contradictions ouvertes dans soy-même : & que ce n'est que ma proportion, qui puisse subsister avec les loix sacrées de la Nature. Les réflexions suivantes mettront hors de doute ce que je viens d'avancer, & fourniront une décision complète de la question dont il s'agit.

I. R E F L E X I O N.

Je conviens d'abord, que la proportion de Mr. *Dollond* répond assez exactement à l'expérience : car la methode, dont on se sert ordinairement pour decouvrir la réfraction, ne nous laisse pas appercevoir les petites aberrations, & une proportion produite pour cet effet devoit être enormement defectueuse, pour qu'on en pût decouvrir la fausseté par l'expérience. Je soutiens donc que la difference entre la proportion de Mr. *Dollond* & la mienne est si petite, que l'expérience ordinaire ne sauroit jamais décider, laquelle des deux est la véritable ; & les mêmes expériences, qu'il peut alléguer en faveur de sa proportion, doivent également prouver la mienne. Pour faire voir cela plus clairement, considérons d'abord le passage de la lumiere de l'air dans le verre, & on fait que la raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction est

pour les rayons rouges, comme $r : 1 = \frac{77}{80} : 1$

pour les rayons violets, comme $v : 1 = \frac{78}{80} : 1$

Maintenant considérons aussi le passage de l'air dans l'eau, & posons pour les rayons rouges la raison de réfraction

$$R : 1 = 4 : 3 = \frac{4}{3} : 1 \text{ ou } R = \frac{4}{3}$$

& on demande quelle sera la raison de réfraction pour les rayons violets de l'air dans l'eau, laquelle soit comme $V : 1$. Or selon la proportion de Mr. *Dollond* on trouve

$$r - 1 \left(\frac{27}{80} \right) : v - 1 \left(\frac{28}{80} \right) = R - 1 \left(\frac{1}{3} \right) : V - 1$$

donc $V - 1 = \frac{28}{81}$, & partant $V = \frac{109}{81}$, de sorte qu'on auroit pour les rayons violets la raison de réfraction en passant de l'air dans l'eau comme $\frac{109}{81}$ à 1.

Mais selon ma proportion on aura

$$Ir (0, 1875207) : Iv (0, 1931246) = IR (0, 1249387) : IV$$

$$\text{donc } IV = \frac{0, 1931246}{0, 1875206} \cdot 0, 1249387 = 0, 1286725$$

$$\text{\& partant } V = 1, 344846$$

Or la proportion de Mr. *Dollond* ayant donné $V = \frac{109}{81}$, ou en fraction décimale $V = 1, 345679$, où l'on voit que la différence est seulement 0, 000833 ou $\frac{1}{1200}$, qui est certainement si petite, qu'elle doit échapper aux Expériences les plus exactes. On ne fauroit donc provoquer à l'expérience pour prouver plutôt l'une que l'autre de ces deux proportions: or je parle ici de la manière ordinaire, dont les Physiciens font ces Expériences sur la réfraction; car il y a une autre espèce d'Expériences, par lesquelles on fera en état d'appercevoir encore de plus petites différences dans la réfraction, dont je parlerai à une autre occasion.

II. REFLEXION.

Or, sans recourir à l'expérience, je prouverai par le seul raisonnement, que la proportion de Mr. *Dollond* ne fauroit avoir lieu dans la Nature, à cause d'une contradiction intrinsèque qu'elle renferme. Pour cet effet considérons le passage de la lumière d'un milieu quelconque A dans un autre milieu quelconque B; & soit la raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction pour les rayons rouges comme r à 1, & pour les rayons violets connu v à 1; & en vertu de la proportion de Mr. *Dollond* la raison de $r - 1$ à $v - 1$ devrait toujours être la même, de quelque nature que soient les deux milieux A & B; ou bien elle devrait être la même, que donne le passage de l'air dans le verre. Or ayant

pour



pour ce cas $r = \frac{77}{8}$ & $v = \frac{78}{8}$, & partant $r - 1 = \frac{77}{8}$ & $v - 1 = \frac{78}{8}$,
on auroit en général pour le passage du milieu A dans le milieu B cette
proportion :

$$r - 1 : v - 1 = 27 : 28$$

Maintenant supposons que la lumière repasse du milieu B dans le milieu
A, & nous savons par le principe général de la réfraction, que la rai-
son du sinus d'incidence à celui de réfraction sera pour les rayons rou-

ges comme 1 à r , ou bien comme $\frac{1}{r}$ à 1, & pour les rayons violets

comme 1 à v , ou bien comme $\frac{1}{v}$ à 1. Donc, en vertu du principe de

Mr. *Dollond*, il devrait être pareillement

$$\frac{1}{r} - 1 : \frac{1}{v} - 1 = 27 : 28$$

& partant $\frac{1}{r} - 1 : \frac{1}{v} - 1 = r - 1 : v - 1$

On auroit donc $\frac{v(1-r)}{r(1-v)} = \frac{r-1}{v-1}$ ou $\frac{v(r-1)}{r(v-1)} = \frac{r-1}{v-1}$

& partant $v = r$, ce qui est ouvertement faux, & la proportion de Mr.
Dollond se contredit à elle-même.

Or la proportion, que j'ai établie, satisfait parfaitement à ce ren-
versement du passage de la lumière: selon moi la raison de lr à lv de-
vant toujours être la même, sera celle qui résulte du passage de l'air dans
le verre, & partant

$$lr : lv = 0, 1875207 : 0, 1931246$$

qui se réduit à ces moindres nombres

$$lr : lv = 67 : 69$$



Or pour le passage du milieu B dans le milieu A ayant $\frac{1}{r}$ & $\frac{1}{v}$ au lieu de r & v , il est évident qu'il y aura pareillement

$$l \frac{1}{r} : l \frac{1}{v} = 67 : 69$$

car $l \frac{1}{r} = -lr$ & $l \frac{1}{v} = -lv$, & il y a sans doute

$$-lr : -lv = lr : lv = 67 : 69$$

III. R E F L E X I O N.

Mais peut-être M. *Dollond* cherchera-t-il à détruire la force de cet argument en ajoutant à sa proportion cette limitation, que des raisons de réfraction $r : 1$ & $v : 1$ il ne faut tirer cette raison $r - 1 : v - 1$, qu'entant que les nombres r & v sont plus grands que l'unité : & que s'il arrivoit, que ces nombres fussent plus petits que l'unité, il faudroit alors renverser ces raisons, & en former

celle-cy $\frac{1}{r} - 1 : \frac{1}{v} - 1$. Mais, outre qu'une telle limitation

seroit peu conforme à un principe général de la Nature, je ferai voir qu'accordant même cette limitation, son principe ne cesse pas d'impliquer une contradiction ouverte. Car considérons trois milieux A, B, C, dont le premier A soit le plus rare, & le troisième C le plus dense : & posons pour le passage de la lumière de A en B la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction :

pour les rayons rouges, comme r à 1

pour les rayons violets, comme v à 1

Ensuite pour le passage du milieu B en C, soit la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction

pour les rayons rouges, comme R à 1

pour les rayons violets, comme V à 1

Puisque

Puisque donc tant r & v que R & V sont des nombres plus grande que l'unité, le principe de *M. Dollond* exige qu'il soit

$$r - 1 : v - 1 = 27 : 28 \quad \& \quad R - 1 : V - 1 = 27 : 28$$

donc $v = 1 + \frac{27}{28}(r - 1)$ & $V = 1 + \frac{27}{28}(R - 1)$

Mais supposons à présent, que les rayons passent immédiatement du milieu *A* dans le milieu *C*, & il est évident par les premiers principes de la réfraction, que la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction sera en raison composée des précédentes, sçavoir

pour les rayons rouges, comme rR à 1

pour les rayons violets, comme vV à 1

Donc, puisque les nombres rR & vV sont à plus forte raison plus grands que l'unité, *M. Dollond* ne sauroit nier, qu'en vertu de son principe il ne dût être

$$rR - 1 : vV - 1 = 27 : 28$$

Or les valeurs déjà trouvées pour v & V donnent

$$vV - 1 = \frac{27}{28}(r - 1) + \frac{27}{28}(R - 1) + \frac{729}{784}(r - 1)(R - 1)$$

laquelle quantité devrait être égale à $\frac{27}{28}(rR - 1)$, ce qui est ouvertement faux; puisqu'il en suivroit

$$r - 1 + R - 1 + \frac{27}{28}(Rr - R - r + 1) = rR - 1$$

ou $(r - 1)(R - 1) = 0$, dont l'absurdité ne sauroit être révoquée en doute.

IV. R E F L E X I O N.

Il est donc mis hors de doute, que la proportion de *M. Dollond* ne sauroit être admise en aucune manière dans la Théorie de la Réfraction; & les mêmes argumens prouvent suffisamment, qu'aucune autre proportion que la mienne ne sauroit subsister dans la Nature. Car si pour le passage du milieu *A* dans le milieu *B* on a

$$lr : lv = 67 : 69 \quad \text{ou} \quad \frac{lr}{lv} = \frac{67}{69}$$



& pour le passage du milieu B dans le milieu C

$$IR : IV \doteq 67 : 69 \quad \text{ou} \quad \frac{IR}{IV} = \frac{67}{69}$$

le même principe donnera pour le passage du milieu A dans le milieu C cette proportion :

$$IrR : IvV \doteq 67 : 69 \quad \text{ou} \quad \frac{IrR}{IvV} = \frac{67}{69}$$

ce qui est parfaitement d'accord avec les deux proportions précédentes. Et pour peu qu'on fasse attention à ces conditions, que la nature de la réfraction exige, on s'apercevra aisément qu'aucune autre proportion que celle des logarithmes ne sauroit leur satisfaire. Soit donc que feu *M. Newton* ait soutenu la proportion de *M. Dollond*, comme la véritable, ou seulement comme approchante de la vérité, ce qui paroît plus vraisemblable, elle doit également être rejetée; & il n'y a que la proportion, sur laquelle j'ai fondé ma Théorie de la perfection des verres objectifs, qui soit conforme à la Nature. Après le développement de ces argumens invincibles, *M. Dollond* ne fera plus difficulté de reconnoître la justesse des raisonnemens, qui m'ont conduit à la perfection des verres objectifs; & si leur exécution n'a pas répondu jusqu'ici à l'espérance qu'on en a pû concevoir, il avouera avec moy, que la cause doit uniquement être attribuée à la figure sphérique, qu'on donne ordinairement aux faces des verres, laquelle n'est susceptible que d'une très petite ouverture; qui cependant n'empêche pas, que la confusion, que la diverse réfrangibilité des rayons cause dans les objectifs ordinaires, ne soit entièrement détruite, pourvû qu'on donne aux faces des ménisques exactement la figure prescrite par la Théorie, & qu'on fasse l'ouverture assés petite.

V. R E F L E X I O N.

Cependant il est remarquable, que si la proportion de *M. Dollond* étoit la véritable, il n'y auroit pas absolument moyen de diminuer seulement la confusion de la diverse réfrangibilité des rayons; car elle dépen-



dépendroit toujours également de la distance du foyer des verres, de quelque maniere qu'ils soient composés de diverses matieres transparentes. Or c'est de là que j'avois tiré un argument à mon avis bien fort contre la proportion de *M. Dollond* : puisqu'il en suivroit, que l'oeil, de quelque différentes humeurs qu'il fût composé, devroit toujours représenter sur la rétine les objets altérés de diverses couleurs, tout comme s'il ne contenoit qu'une seule lentille, & qu'il fût semblable à une petite chambre obscure. Or puisqu'il est très certain, qu'une telle confusion ne se rencontre pas dans la vision, j'en avois conclu, qu'il est possible de prévenir une telle confusion par la composition de diverses matieres transparentes, & que par conséquent la proportion de *M. Dollond* étoit contraire à l'expérience. Cependant dans une Lettre qu'il m'a écrite depuis, il n'a pas voulu reconnoitre la force de cet argument, sous le prétexte qu'il n'appartenoit point à la question, dont il s'agissoit ; & quoique j'y eusse aussi ajouté une preuve directe de ma proportion, son principe lui sembloit encore trop tenir à cœur, pour l'abandonner. Mais à présent j'espère que les argumens, que je viens d'exposer, seront assez forts pour l'y porter, quelque grand qu'ait pu être son attachement pour son principe.

VI. R E F L E X I O N.

Ce que je viens de dire sur le but des différentes humeurs de l'oeil, nous doit inspirer une idée beaucoup plus sublime de cet organe, qu'on n'en a ordinairement. On compare communément l'oeil à une petite chambre obscure ; mais, quoique cette comparaison soit bien juste en gros, on y découvrira aisément une disparité infinie. Car concevons un oeil semblable à une chambre obscure, ne contenant qu'une seule lentille convexe, dont les deux faces soient sphériques, & une telle machine auroit les grands défauts suivans :

Premièrement les représentations seroient troublées par la diverse réfrangibilité des rayons, & partant bordées des couleurs de l'arc-en-ciel.

En



En second lieu, ce ne feroient que les objets situés dans l'axe de l'oeil, ou à peu près, dont la représentation seroit assés distincte; pendant que la représentation des objets médiocrement éloignés de l'axe deviendroit de plus en plus confuse. Le champ apparent, que la vision sensiblement distincte embrasseroit, s'étendroit à peine à 10 degrés.

Troisièmement, un tel oeil n'admettroit qu'une très petite ouverture, ce qui rendroit la représentation des objets sur le fond extrêmement obscure.

Or nous voyons que dans l'oeil naturel ces trois défauts sont très heureusement évités: la diverse réfrangibilité n'y cause aucune confusion; le champ apparent s'étend fort loin au delà de 90 degrés, sans qu'on s'apperçoive de la moindre confusion dans les objets les plus éloignés de l'axe de l'oeil; & l'ouverture, ou la pupille, surpasse de beaucoup celle, qu'une lentille semblable au crySTALLIN pourroit jamais souffrir.

Il falloit donc bien employer plusieurs matieres transparentes pour pouvoir obtenir ces excellentes qualités; une seule lentille y auroit été peu propre, comme je viens de remarquer. Or le choix de telles matieres, & leur configuration, demandoit la solution de ce problème.

Choisir & arranger en sorte plusieurs matieres transparentes, que la diverse réfrangibilité des rayons ne nuise en rien à la représentation; que tous les objets tant proches qu'éloignés de l'axe soient représentés avec la même distinction; & qu'une très grande ouverture n'y trouble rien.

Il s'agit ici principalement de déterminer la juste figure & courbure de chaque milieu diaphane, pour que toutes les conditions marquées soient remplies. Or ceux qui ont travaillé dans la Théorie de la Dioptrique, savent à combien de difficultés est assujettie la recherche de la figure des faces d'un simple verre, qui puisse soutenir une plus grande ouverture que n'admettent les faces sphériques. Ce problème est
assés



affés difficile dans la Théorie; & quand on auroit trouvé la juste figure des faces du verre, aucun Ouvrier, quelque habile qu'il soit, ne sera jamais en état de les exécuter dans la pratique. Or, quand même on seroit parvenu à faire un tel verre, il ne présenteroit distinctement que les objets situés dans l'axe, & même à une certaine distance, à laquelle la recherche aura été restreinte; tous les autres objets ne laisseroient pas d'être présentés confusément. C'est aussi la raison, pourquoi deux faces réfringentes ne sont pas suffisantes, pour procurer une représentation distincte des objets situés à diverse distance & hors de l'axe; & la seule circonstance de la diverse réfrangibilité des rayons en demande déjà plusieurs. Prenant donc toutes ces conditions ensemble, on peut bien avancer, que la sagacité humaine ne parviendra jamais à déterminer la juste figure de plusieurs surfaces réfringentes, pour que tous les objets à quelque distance, & sous quelque obliquité qu'ils soient situés, soient représentés distinctement, & que, ni la grandeur de l'ouverture, ni la diverse nature des rayons, n'y causent aucune confusion. Ces courbes seront sans doute transcendentes au plus haut degré, & comme personne ne seroit en état de les dessiner, à plus forte raison ne seroit-on jamais capable de les exécuter dans la pratique. Cependant ce qui surpasse si loin tant la portée de l'esprit humain, que l'adresse de l'art, se trouve exécuté au plus haut degré de perfection, non seulement dans les yeux de l'homme & de tous les animaux, mais aussi sans doute dans ceux des plus vils insectes: quelle immensité de Géométrie & de Mécanique n'y faut-il pas admirer? Après ces réflexions seroit-il bien possible, que la témérité des hommes allât jusqu'à dire, que les yeux ne soient que l'ouvrage d'un hazard aveugle? Si les autres argumens pour l'existence de Dieu ne font point d'impression sur l'esprit des Athées, la seule considération de la structure de l'oeil les doit convaincre de l'existence d'un Etre souverainement sage & puissant, par rapport auquel la plus haute sagesse de l'homme se réduit à rien, tout comme son art & adresse évanouit entièrement. Mais ayant reconnu l'Auteur de l'oeil, seroit-il bien possi-



ble qu'on doutât encore un moment, que celui qui a fabriqué l'oeil, ne vît pas lui-même? Et si nous connoissons la structure de l'oreille autant que celle de l'oeil, nous serions convaincus avec autant de force, que celui qui a fabriqué l'oreille, entend lui-même. Notre illustre Président, *Mr. de Maupertuis*, a très bien remarqué que les argumens ordinaires pour l'existence d'un Dieu, n'ont point de prise sur l'esprit d'un Athée entêté; ce qui est un fait, dont personne ne sauroit douter: mais dès qu'on fait voir, qu'il se trouve dans la Nature de telles loix, qui renferment constamment ou des *Maxima* ou *Minima*, le plus grand Chicaneur sera réduit à abandonner le système du Hazard, malheureux fondement de l'Atheïsme: puisque rien ne sauroit être imaginé si absurde que de dire, que parmi tous les cas également possibles, dont le nombre est infini, le Hazard choisisse toujours & constamment celui, qui se distingue de tous les autres par un *Maximum* ou *Minimum*. Or, c'est précisément sur ce même principe que je fonde la force de mon argument tiré de la structure de l'oeil; le nombre, la qualité, & la différente figure des humeurs, dont l'oeil est composé, renferment toujours & constamment, non une, mais plusieurs déterminations, dont chacune est le résultat d'un problème, qui surpasse les forces de la plus sublime Géométrie. Supposons que le Hazard ait heureusement rencontré le nombre & la qualité des différentes humeurs propres à former un oeil, & qu'il s'agisse seulement d'en déterminer la figure; quelle extravagance seroit-ce de soutenir, que le pur Hazard choisse toujours & constamment parmi toutes les figures possibles, dont chacune de ces humeurs est susceptible, & dont le nombre est sans contredit infini; que le Hazard, dis-je, en choisisse toujours & constamment celle qui convient le mieux au dessein, & que même le plus grand Géomètre n'est pas capable de trouver?

Tant qu'on parle en général des Loix de la Nature, & du plus grand ou plus petit qu'elles renferment, quantité de monde n'en est que très foiblement touché; mais, lorsqu'on leur met devant les yeux ces mêmes Loix appliquées à la structure de l'oeil, comme certaines déterminations



tions qui surpassent même la portée de l'esprit humain, y sont toujours & constamment observées, tout le monde en doit être très sensiblement frappé; & il me semble que, quelque obstiné que puisse être un Athé, il doit nécessairement succomber à la force de cet argument.

Or, quelque inébranlable que soit cet argument, il doit acquérir encore plus de force, si l'on fait attention à la diversité des yeux, chaque animal étant pourvu d'une telle structure, qui convient le plus parfaitement à ses besoins. Le problème demeure bien toujours le même; mais, puisque les conditions peuvent varier, la solution devient différente: car, parce que pour les poissons les rayons passent de l'eau dans leurs yeux, cette diversité de réfraction en doit produire une dans les humeurs & leur configuration, & il n'y a aucun doute que cette différence requise par la Théorie ne soit parfaitement accomplie dans les yeux de chaque poisson.

VII. R E F L E X I O N.

Je dois encore ajouter une réflexion, qui n'éclaircira pas peu la Théorie de la réfraction. D'abord, on auroit pu s'imaginer, que la question sur la diverse réfrangibilité des rayons à l'égard de différens milieux transparens, ne sauroit être décidée que par l'expérience; car, comme c'est uniquement à l'expérience, que nous devons la connoissance de la diverse réfrangibilité des rayons, il semble qu'il n'y auroit pas d'autre moyen que de consulter l'expérience sur cette question. Mr. *Dollond* paroît être dans ce sentiment, croyant que ma proportion auroit été aussi possible que la sienne, mais que l'expérience avoit décidé pour celle-cy. Or, après que j'ai fait voir, que l'expérience ordinaire ne sauroit plus favoriser l'une que l'autre de ces deux proportions, on ne fera pas peu surpris, que cette question tire sa décision de la seule Théorie; de sorte que dès qu'on tombe d'accord, que les rayons de lumière sont assujettis à une diverse réfrangibilité, aussi-tôt est-on obligé de reconnoître, qu'aucune autre proportion que la mienne



ne fauroit avoir lieu dans la Nature. Ma proportion contient donc une de ces vérités qu'on nomme nécessaires, & il auroit été impossible, que toute autre proportion eut été établie dans le Monde; car toute autre proportion renferme les mêmes contradictions, que celle que Mr. *Dollond* avoit soutenuë; ce qu'il sera aisé de démontrer en en faisant l'application au cas développé dans ma troisième réflexion. Il est par conséquent aussi nécessairement certain, qu'aucune proposition de Géométrie, que lorsque $r : 1$ marque le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction pour les rayons rouges, & $v : 1$ le même rapport pour les rayons violets dans le passage d'un milieu transparent dans un autre; alors le rapport des logarithmes des nombres r & v , ou bien la fraction $\frac{l r}{l v}$ conserve toujours la même valeur, de quelque manière que varient les deux milieux transparens, par lesquels le passage se fait.

VIII. R E F L E X I O N.

Donc, dès qu'on fait la réfraction des rayons rouges dans un passage quelconque, on trouvera aisément la réfraction des rayons violets dans le même passage: car, soit le rapport du sinus d'incidence à celui de réfraction pour les rayons rouges, comme $r : 1$, & pour les violets comme $v : 1$; & puisque $\frac{l r}{l v} = \frac{67}{69}$, on aura $l v = \frac{69}{67} l r$, & partant $v = r^{69/67}$, d'où connoissant la valeur du nombre r , on déterminera aisément celle de v . Or par les Expériences communes on découvre ordinairement la réfraction des rayons moyens, qui tiennent un milieu entre les rouges & les violets, & par la même règle ayant trouvé la réfraction des rayons moyens on pourra déterminer tant celle des rayons rouges que des violets. Car supposons pour un passage quelconque la raison du sinus d'incidence à celui de réfraction,

pour



pour les rayons moyens, comme $m : 1$

pour les rayons rouges, comme $r : 1$

pour les rayons violets, comme $v : 1$

& les logarithmes de ces trois nombres m , r & v , feront toujours entr'eux comme les nombres 68, 67, & 69, ou bien on aura

$$l r = \frac{67}{68} l m \quad \& \quad l v = \frac{69}{68} l m$$

d'où connoissant le nombre m on trouvera aisément les deux nombres r & v . Pour en donner un exemple, soit $m = 1,73$, & on n'aura qu'à faire le calcul suivant :

$$\begin{array}{r} l m = \text{=====} 0,2380461 \\ \text{donc} \quad \frac{1}{68} l m = \text{=====} 0,0035007 \\ l m - \frac{1}{68} l m = l r = 0,2345454 \\ l m + \frac{1}{68} l m = l v = 0,2415468 \end{array}$$

d'où l'on trouve les nombres r & v

$$r = 1,716111 \quad \& \quad v = 1,744001$$

Donc, lorsque le sinus d'incidence est au sinus de réfraction pour les rayons moyens, comme 1,73 à 1, alors la même raison fera

pour les rayons rouges, comme 1,716111 à 1

pour les rayons violets, comme 1,744001 à 1

