



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

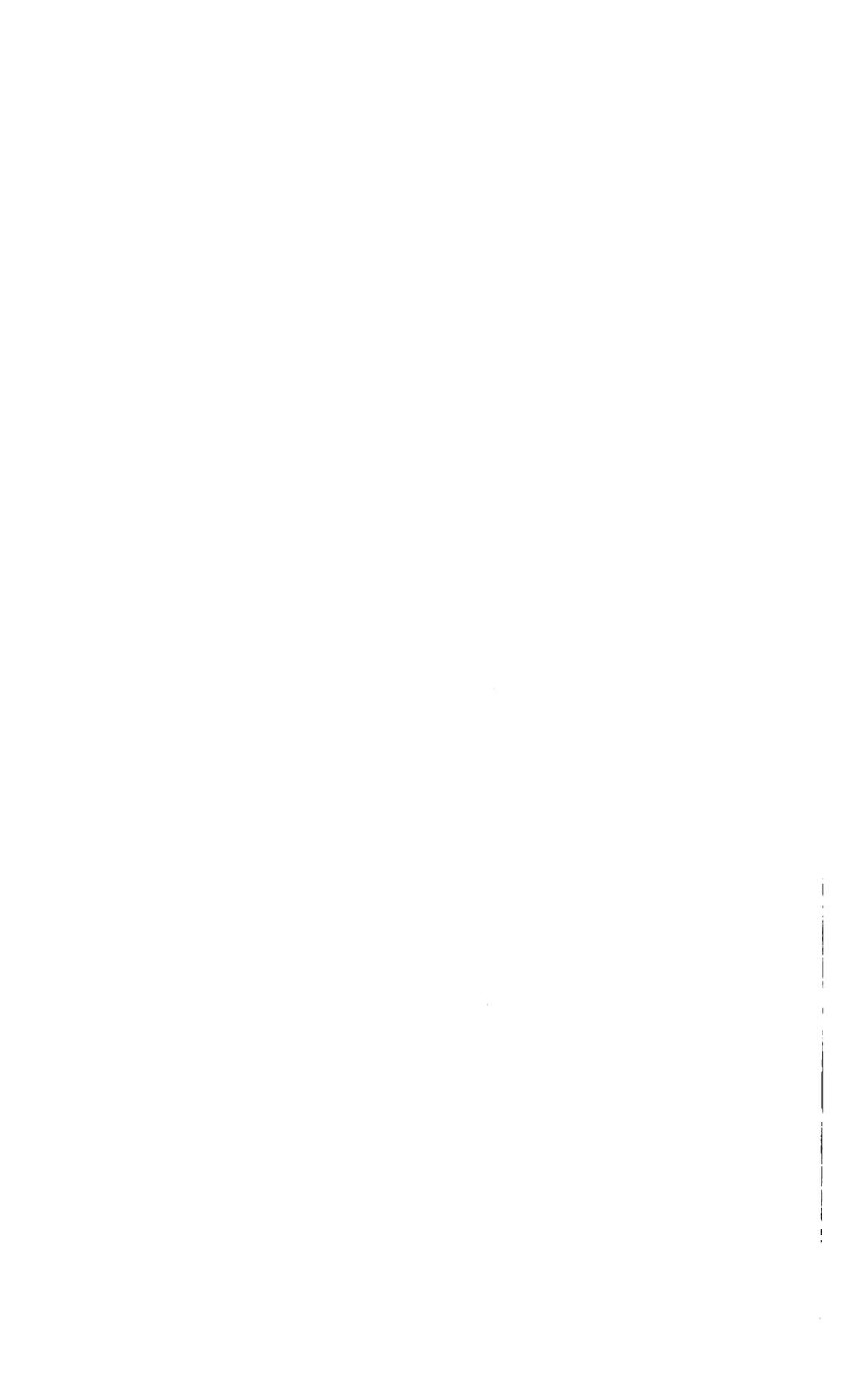
Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>





QC
353
M3

ŒUVRES

DE

M. MARAT.

Avertissement pour le Relieur.

Il est important que les Planches coloriées n'illent point sous le marteau du Relieur, sans être séparées par des feuilles de papier Joseph.

En les plaçant dans le livre, il faut avoir soin de ne former aucun pli dans la partie coloriée.

~~Les autres Planches doivent être pliées de même.~~

La Planche X doit être vis-à-vis la page 312.

Mémoires
MÉMOIRES
ACADÉMIQUES,

OU

NOUVELLES DÉCOUVERTES

SUR LA LUMIÈRE,

*Relatives aux points les plus importants
de l'Optique.*

Elles surnageront contre vent & marée.

Prix, 8 liv. broché.



A P A R I S,

Chez N. T. MÉQUIGNON, rue des Cordeliers, près de Saint-Côme.

M. DCC. LXXXVIII.

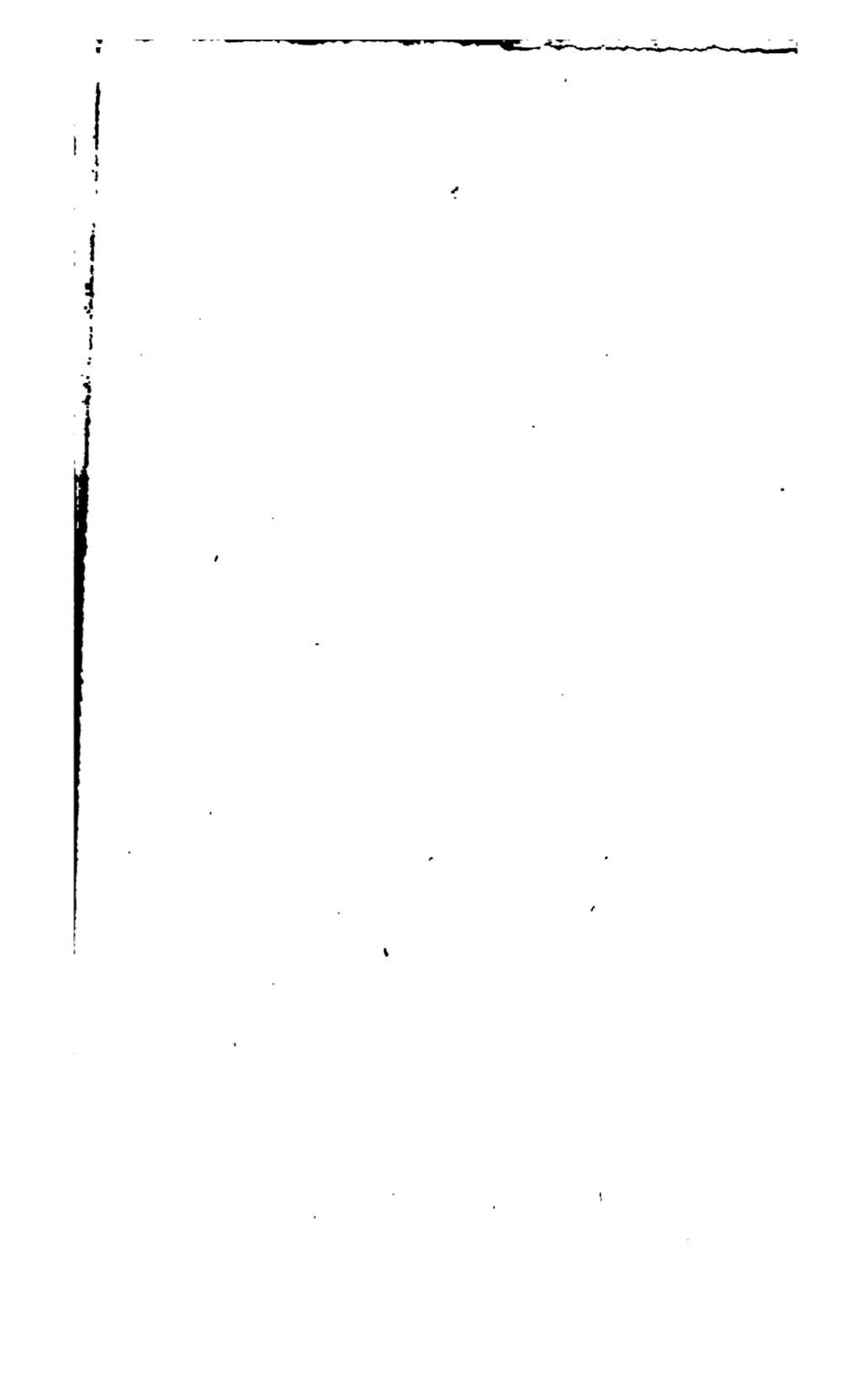
Avec Approbation & Privilège du Roi.

66
353

AVIS DU LIBRAIRE.

On trouve chez le même Libraire les No-
tions Elémentaires d'Optique, du même Au-
teur, *in-8°. br.* 1 liv. 4 sols.
Recherches Physiques sur le Feu, 1 vol. *in-8°.*
avec *fig.* 3 liv. 12 sols.
Recherches Physiques sur l'Electricité, 1 vol.
in-8°. avec fig. 5 liv.
Mémoire sur l'Electricité Médicale, *in-8°.* 2 l.
Lettre à M. l'Abbé Sans, sur l'Electrification
positive & négative, faisant suite à ce Mémoire,
in-8°. 15 sols.

Boutefoy
5-26-1912
Hist. Eur. Fran
50 fr. 1
genel



vj INTRODUCTION.

vateur fans intrigue , fans parti , fans proneurs , est souvent réduit à se cacher pour échapper à la persécution : mais ce n'est pas ici le lieu de dévoiler les sourdes menées de mes adversaires (1).

J'ai à faire connoître mon travail.

Les Lecteurs versés dans l'Optique feront sans doute frappés de la différence de l'Ouvrage que je publie aujourd'hui à celui que j'ai d'abord publié sur le même sujet : & cela doit être. Le premier n'est qu'une ébauche légère , résultat d'heureux aperçus & d'un travail facile : le dernier est le fruit de trois années de recherches profondes, & de cinq mille expériences , toutes analysées avec soin ; mais dont j'ai cru devoir ne présenter que les plus simples , les plus saillantes : ainsi cet Ouvrage , l'un des moins imparfaits qui soient sortis de ma plume , n'a presque rien de commun avec ceux qui ont paru jusqu'ici sur la lumière , & j'ose croire que les connois-

(1) Je fais qu'ils s'agitent plus que jamais pour me fermer les Journaux. S'ils y parviennent , j'admirerai la force des considérations personnelles , & la docilité des Critiques. Au demeurant , qu'ils ne se flattent pas de lasser ma constance : on n'est pas fait pour être l'apôtre de la vérité , quand on n'a pas le courage d'en être le martyr.

INTRODUCTION. vij

seurs ne le trouveront pas moins recommandable par sa solidité que par sa nouveauté.

Il renferme quatre Mémoires relatifs aux points les plus importans de l'Optique, tels que *la différente réfrangibilité & la différente réflexibilité des rayons hétérogènes, les accès de facile réflexion & de facile transmission, la formation de l'arc-en-ciel, & les couleurs des lamelles transparentes des bulles de savon, &c.*

La différente réfrangibilité des rayons hétérogènes y est combattue par des preuves infiniment plus fortes que toutes celles que je lui ai opposées jusqu'ici. Non-seulement ces preuves sont nouvelles; mais elles sont très-variées. A l'égard des deux premiers Mémoires, je suis même une marche entièrement différente: dans l'un, je démontre que les principes de Newton ne rendent point raison des Phénomènes; dans l'autre, je développe une multitude de faits inconnus jusqu'à moi, mais, simples & invariables, diamétralement opposés à ces principes.

Le même sujet est remanié dans les deux derniers Mémoires; j'y combats encore le système Newtonien par d'autres expériences, &

viiij *I N T R O D U C T I O N.*

telle est l'abondance de mes preuves que je ne suis plus embarrassé que du choix.

Voici donc, en dernière analyse, à quoi se réduit la grande question agitée depuis peu sur la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes. L'Auteur a étayé ce point de doctrine, de plusieurs phénomènes qui s'expliquent bien mieux par mes principes que par les siens; & je lui oppose une multitude de phénomènes qui ne s'expliquent que par ma théorie, & qui sont impossibles dans la sienne.

Mais il faut entrer ici dans quelques détails.

Le premier de mes Mémoires contient un examen géométrique & physique des principales expériences que *Newton* donne en preuve du système de la différente réfrangibilité; & j'y fais voir que ces expériences sont toutes fausses ou fautiveuses. Indépendamment de diverses contre expériences, faits nouveaux directement contraires à ce système, j'y offre une suite d'observations tranchantes qui avoient également échappé & à ses partisans & à ses adversaires; observations bien propres à démontrer que les principes de l'Auteur ne rendent nullement raison des phénomènes.

Le second Mémoire purement physique; mais plus piquant, plus serré, plus nerveux, pré-

INTRODUCTION. IX

sente cinq classes d'expériences absolument neuves, dont les résultats uniformes démontrent jusqu'à l'évidence que les rayons hétérogènes, tous également réfrangibles, ne se séparent jamais qu'en passant le long des corps. Dans ces diverses expériences, la lumière directe du soleil, ou réfléchi par les corps blancs, émerge constamment du prisme, aussi acoloré qu'elle l'est à son incidence; & cela au moyen de différentes méthodes de séparer à volonté les rayons décomposés autour d'un objet, des rayons réfléchis par sa surface; ou même de supprimer les iris qui bordent l'image de l'objet vu au prisme, sans que cette image soit moins nettement terminée que s'il étoit vu à œil nud.

Le troisième Mémoire attaque l'explication que Newton donne de l'arc-en-ciel, d'après les expériences de l'Archevêque de Spalato; expériences illusoires, & à plus d'un égard. J'y fais voir que les rayons hétérogènes, supposés émergens du nombre infini de gouttes de pluie qui tombent de la nue, ne peuvent former ni arcs séparés, ni teintes marquées. Après avoir ruiné par parties ce pompeux édifice, j'en sappe les fondemens, en montrant le faux *du système de la différente réfrangibilité*, & *du système des accès de*

x INTRODUCTION.

facile réflexion & de facile transmission, qui lui servent de base.

Quoique ce Mémoire soit rempli d'observations importantes, il ne donne cependant que des connoissances négatives sur la formation de l'arc-en-ciel, le plus beau des phénomènes de la Nature; or des connoissances positives auroient intéressé bien autrement: mais elles ne pouvoient trouver place que dans un autre Ouvrage (1).

Enfin, le quatrième Mémoire fait voir que les couleurs des corps minces & diaphanes ne viennent point de leur différente ténuité; puisque les bulles de verre bien net, de l'eau pure, de la gomme arabique dissoute, du blanc d'œuf, &c. ne sont jamais irisées. Et comme l'explication donnée par Newton porte sur la doctrine de la *différente réfrangibilité*, & suppose celle des *accès de facile réflexion & de facile transmission*, je m'attache à en démontrer le peu de solidité. Ensuite

(1) J'ai dans mon porte-feuille d'autres Mémoires, qui sont également suite à mes découvertes sur la lumière, & que je publierai à la fin de l'année. J'y traite de l'Iris, & des couleurs du ciel au lever & au coucher du soleil, de l'ellipticité de la lune à l'horizon, de la double image du cristal d'Islande, &c.

I N T R O D U C T I O N. xj

je développe les causes des couleurs qu'offrent les plaques de verre & les bulles d'eau de savon.

A l'égard des premières, je prouve en substituant à l'objectif inférieur un miroir de verre noir, que les rayons transmis n'ont aucune part à la production des anneaux obscurs : puis je déduis les couleurs de chaque anneau, des rayons décomposés autour des points de contact des verres comprimés. Quant aux couleurs des bulles d'eau de savon, je démontre qu'elles tiennent à une cause absolument différente. Dans cette partie, la plus originale du *Mémoire*, je fais voir que le principe de ces couleurs est le principe même des couleurs permanentes des corps ; je veux dire la présence de trois espèces de particules essentiellement différentes, dont chacune ne réfléchit guères que les rayons de l'une des couleurs primitives. De ces particules dégagées de leur dissolvant par l'évaporation, puis séparées les unes des autres à raison de leurs différentes pesanteurs spécifiques, & à raison de l'affinité plus étroite de celles d'une même couleur, les homogènes se réunissent bientôt pour former des anneaux, & ces anneaux rangés au-dessous les uns des autres forment toujours une pellicule irisée, distincte des parois de la bulle. Or, cette pellicule dans ces mouvemens particuliers suit constamment les lois de l'équilibre.

xij *I N T R O D U C T I O N.*

Principes nouveaux dont le mécanisme infiniment propre à piquer la curiosité des Chymistes & des Physiciens, semble même tenir du prodige.

Bien que ces Mémoires aient pour objet divers phénomènes de la lumière, j'ai sur-tout travaillé à ramener au vrai la *doctrine de la différente réfrangibilité*, point fondamental de Dioptrique, à l'égard duquel tant de Géomètres s'étoient égarés sur les traces de Newton : les preuves multipliées que j'en donne forment une démonstration, à laquelle il est impossible de résister.

Ce point changé, dès-lors l'Optique entière prend une face nouvelle. La révolution opérée dans cette science sublime doit s'étendre à d'autres branches de la Physique : mais on ne peut en sentir toute l'importance, qu'en considérant l'influence prodigieuse qu'elle aura sur la construction des instrumens de Dioptrique, d'Astronomie, de Marine, &c. dont les progrès intéressent si fort la Société.

Quelque flatteur que soit l'empressement avec lequel un grand nombre de Lecteurs continuent à rechercher mes premières *Découvertes sur la lumière*, depuis que la dernière édition est épuisée, je n'ai point voulu consentir à remettre

INTRODUCTION. xii]

Sous Presse cet Ouvrage , trop peu digne de leur être offert. J'ai donc refondu ce qu'il contient d'intéressant dans mes *Notions élémentaires d'Optique* , opuscule mieux soigné , & qui a l'avantage de présenter les mêmes objets dans un plus beau jour , réunit celui de donner le plan du grand Ouvrage que je travaille sur les phénomènes de la lumière , & les merveilles de la vision.

Cet opuscule , conjointement au Recueil de ces Mémoires , renferme toutes les découvertes en ce genre que j'ai publiées jusqu'à ce jour. On voit par-là que ces Ouvrages ne doivent point être séparés (1) : également nécessaires à ceux qui veulent étendre leurs connoissances en Optique , le premier est même indispensable pour l'intelligence du dernier.

Sentant combien il importe de faciliter l'étude des Sciences , je me suis singulièrement attaché dans ces Mémoires à la clarté & à la précision du style ; j'ai apporté beaucoup de soins à la correction de la partie Typographique , & j'ai orné l'ouvrage de planches coloriées , seules propres à rendre avec vérité les effets de la lumière

(1) Il conviendrait de les faire relier en un même volume , les *Notions élémentaires* à la tête.

xiv INTRODUCTION.

décomposée, à tenir lieu des expériences qu'on n'est pas à portée de répéter, à soulager l'imagination toujours fatiguée lorsqu'il faut revêtir de certaine couleur certaine partie d'une figure en noir, à montrer d'un coup d'œil si le raisonnement de l'Auteur s'applique bien aux phénomènes, & à faire sentir toute la force des démonstrations.

Les frais considérables qu'ont entraînés les premiers essais de ce nouveau genre de planches, ont porté le prix de cet Ouvrage plus haut que je ne l'aurois désiré : mais je me flatte que les Lecteurs qui veulent s'instruire, ne balanceront pas une légère augmentation de dépense avec les nombreux avantages qu'elle leur procurera.

Desirant propager les vérités que j'ai découvertes, & profiter moi-même des lumières de mes Lecteurs, j'invite les Physiciens à répéter mes expériences, à peser les conséquences que j'en ai tirées, & à me communiquer leurs observations. S'ils se trouvoient arrêtés faute de connoître la manipulation, ou de pouvoir se procurer un appareil d'instrumens convenables, je me ferai un plaisir de leur donner tous les renseignemens (1) nécessaires.

(1) Leurs Lettres, franchises de port, me parviendront, *rue du Vieux-Colombier, F. S. G. à Paris.*

E R R A T A.

Le Lecteur est prié de corriger ces fautes, avant de commencer la lecture de l'Ouvrage.

- P** A G E 9 , ligne 15 , soulignés , *lisez* , en italique,
 P. 12 , lig. 6 , déroberoient , *lisez* , déroberoit.
 P. 23 , lig. 17 , nettement , *lisez* , à la fois nettement.
 P. 27 , lig. 2 , l'éciat , *lisez* , l'éclat.
 P. 29 , lig. 3 , Fig. 5 , *lisez* , Exp. 5.
 P. 39 , lig. 5 , dreffiement , *lisez* , différemment.
 P. 40 , lig. 6 , le rayons , *lisez* , les rayons.
 P. 48 , lig. 5 , sur un plan , *lisez* , sur le plan.
 P. 96 , avant-dernier Paragraphe omis.

Mais lors même que ces rayons n'auroient souffert ni déviation, ni décomposition aux bords du trou, on ne voit pas que l'expérience de l'Auteur vienne à l'appui de sa proposition; car les rayons du faisceau solaire tombent en divergeant sur le parallépipède: or l'angle d'incidence des homogènes de chaque image colorée n'étant pas le même, comment la réflexion pourroit-elle les soustraire à la fois du faisceau, suivant leur degré de réflexibilité, toujours correspondant à leur degré de réfrangibilité? Pour cela, il faudroit nécessairement que les rayons du soleil fussent parallèles: ce que Newton paroît avoir bien senti; aussi leur suppose-t-il gratuitement cette direction, sans se mettre en peine des observations qui démontrent le contraire. Hypothèse commode, que j'ai relevée plus d'une fois.

xv]

Admettons-la cependant, & voyons si l'expérience
en est moins défectueuse.

Page 280, Exp. 13, *lisez*, Exp. 17.

Idem. Exp. 14, *lisez*, Exp. 18.

M É M O I R E

MÉMOIRE

*Sur les Expériences que Newton
donne en preuve du système de
la différente réfrangibilité des
Rayons hétérogènes.*

Ex fumo dare lucem. HORAT. de Art. Poet.



N O T I C E.

L'ACADÉMIE de Lyon proposa en 1784, pour sujet d'un Prix extraordinaire de Physique, de DÉTERMINER si les expériences sur lesquelles Newton établit la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, sont décisives ou illusoires. L'examen dans lequel les Auteurs entreroient, devoit être approfondi, & leurs assertions devoient être fondées sur des expériences simples, dont les résultats fussent uniformes & constans.

Cette Compagnie a prononcé dans sa dernière séance publique, sur les Mémoires envoyés au Concours : voici l'extrait de son Programme du 29 Août 1786.

« Le Concours, par son mérite, a répondu à
 » l'importance de la question. On a admis huit
 » Mémoires, dont quatre attaquent la Théorie
 » Newtonienne, & quatre la défendent. Deux
 » des premiers & deux des seconds étoient
 » évidemment trop inférieurs aux autres, pour
 » soutenir la concurrence. Le vrai concours n'a
 » eu lieu, en effet, qu'entre deux savans Mé-
 » moires opposés à Newton, & deux qui con-
 » firment ses expériences & sa théorie. Toutes
 » les expériences ont été soigneusement répé-

» tées avec les instrumens que le zèle de quel-
 » ques Académiciens a fournis ; les Commis-
 » saires y en ont ajouté de nouvelles , les résul-
 » tats ont été constamment en faveur du célèbre
 » Physicien Anglois ; & l'Académie s'est féli-
 » citée d'avoir à couronner deux Défenseurs de
 » sa doctrine , vraiment dignes de ce grand
 » Homme.

» Elle a décerné la Médaille d'or , au Mémoire
 » coté n°. 4 , qui a pour devise ces mots , par-
 » faitement appliqués à l'ouvrage : *Simplicitas*
 » *experientiis , vigorque demonstratione*. Un tra-
 » vail immense , une théorie géométrique , jus-
 » tifiée par l'expérience qui la suit : tel est le
 » mérite de ce Mémoire qui annonce , de la part
 » de l'Auteur , une longue habitude de la Géomé-
 » trie & de grands talens pour la Physique
 » expérimentale. Il est de M. Flaugergues , fils ,
 » Correspondant de la Société Royale de Mé-
 » decine de Paris , de la Société Royale des
 » Sciences de Montpellier , & du Musée de
 » Paris ; à Viviers en Vivarais.

» L'accèsit a été donné au Mémoire Latin ,
 » coté n°. 3 , qui a pour épigraphe *Tantum*
 » *novimus , quantum experiundo didicimus*. L'Académie a témoigné un vrai regret de n'avoir
 » pas un autre Prix à accorder à cet important
 » Ouvrage. Il défend la théorie de Newton ,

» avec des armes également victorieuses ; mais
 » l'étendue du travail a mérité la préférence au
 » précédent.

» L'Auteur est M. Antoine Brugmans , Pro-
 » fesseur de Philosophie & de Mathématiques ,
 » & de plusieurs Académies savantes ; à Gronin-
 » gue , dans les Provinces-Unies.

» L'Académie a arrêté , par délibération ,
 » que les deux Mémoires , ainsi que le rapport
 » de ses Commissaires , seroient imprimés & pu-
 » bliés , aussi-tôt qu'il se pourra ».

Quelque confiance que j'aie dans les lumières de cette docte Société , la question qui fait le sujet de ce Mémoire & du suivant , intéresse trop les progrès de l'Optique , de l'Astronomie & de la Marine , pour ne pas faire quelques observations sur le jugement qu'elle vient de prononcer.

J'observerai d'abord , en passant , que « les » deux Mémoires opposés à Newton & admis au » concours , » sont ceux que je publie aujourd'hui : découverte que je viens de faire dans une lettre à mon représentant , où M. le Secrétaire de l'Académie a bien voulu enfin lui faire cette confiance. Peut-être le Lecteur curieux s'attendoit-il à faire la même découverte dans le Programme de la Compagnie ; mais il la fera sans

dence : — démonstration si complète, qu'à la vue d'un seul de ces faits, Newton lui-même se seroit empressé d'abandonner son système.

Les expériences d'après lesquelles l'Académie a prononcé se réduisent donc à celles des Commissaires & à celles des défenseurs de Newton : or si les uns & les autres se sont bornés à répéter les expériences de ce grand Homme, (ou à en tâtonner d'analogues), comme tant de Savans ont fait depuis un siècle, faut-il s'étonner qu'elles aient toujours donné des résultats à l'appui de son système ? Au surplus, n'est-ce pas s'agissoit bien là d'étayer ce système ! N'est-il pas établi par l'Auteur original aussi solidement qu'il puisse l'être ? Et parmi les fauteurs les plus vains, en est-il un seul qui osât prétendre faire mieux ? Comment donc l'Académie n'a-t-elle pas senti qu'elle manquoit le but ; car, on ne révoque pas en doute les résultats des expériences de Newton ; mais on attaque les conséquences qu'il en a tirées.

Si la Nature ne peut jamais offrir de phénomènes contradictoires, un seul fait simple & constant, diamétralement opposé aux expériences de Newton, suffit pour les renverser : ainsi ce n'étoit qu'en relevant les antagonistes de ce profond Géomètre, que ses partisans pouvoient le défendre ; ou plutôt ce n'étoit qu'en examinant

avec soin les faits nouveaux développés dans mes deux Mémoires, & en pesant les preuves frappantes qui s'y trouvent développées, que l'Académie pouvoit décider la question. Cet examen qu'elle n'a point fait, les Lecteurs instruits vont le faire, & j'ose croire qu'ils seront un peu surpris de son jugement.

OBSERVATIONS ESSENCIELLES.

LES articles guillemetés sont la substance des expériences Newtoniennes, que j'examine. Je me suis servi d'une traduction nouvelle de l'Optique de Newton; traduction claire & fidèle qui a mérité la sanction de l'Académie Royale des Sciences (1).

Les articles soulignés sont mes expériences, dont les résultats se trouvent diamétralement opposés à la doctrine de la différente réfrangibilité, & qu'il importe de constater avant d'entrer dans aucun examen.

Les figures géométriques sont tirées de l'Optique de Newton.

Les figures coloriées représentent les phé-

(1) Elle se trouve chez le Roy, rue Saint-Jacques.

nomènes que j'oppose à ses assertions. Ce n'est qu'après les avoir vérifiés, qu'on pourra procéder à une lecture suivie de mon Mémoire, & le juger.

Les principaux instrumens employés aux expériences décrites dans ce Mémoire, sont :

Six prismes équilatéraux, de mêmes dimensions.

Un prisme isocelle, ayant vingt lignes de faces, & l'angle au sommet de quinze degrés.

Un prisme rectangle, de quinze lignes de faces, & dont les angles à la base soient chacun de quarante-cinq degrés.

Un parallépipède fait de deux moitiés de prisme isocelle, dont l'angle au sommet ait trente à trente-cinq degrés, & les faces vingt lignes.

Un objectif convexe, de six pouces en diamètre & six pieds de foyer.

Un objectif convexe, de quatre pouces en diamètre & douze pieds de foyer.

Tous ces instrumens doivent être d'un travail régulier & d'un beau poli : il importe sur-tout que le verre en soit très-pur.





M É M O I R E .



P R O G R A M M E .

*« Les Expériences sur lesquelles Newton
» établit la différente réfrangibilité des
» rayons hétérogènes , sont - elles déci-
» sives ou illusaires ? »*

IL est peu de Programmes aussi piquans par leur objet , aussi importans par leurs conséquences. Non-seulement l'égalité ou l'inégalité réfrangibilité des rayons hétérogènes tient à la plupart des phénomènes de l'Optique , la plus sublime des sciences exactes : mais elle tient à la théorie des instrumens dioptriques ; car les principes de leur construction ne peuvent être les mêmes , si les rayons hétérogènes sont ou ne sont pas différemment réfrangibles : & quand la question proposée ne tendroit qu'à perfectionner ces

instrumens précieux , quels avantages n'auroit-on pas droit d'attendre de sa solution ? Ce sont ces instrumens seuls qui suppléent à la foiblesse , & remédient aux défauts de la vue ; ce sont eux qui soumettent à l'œil les objets que leur petitesse ou leur éloignement lui déroberoient ; ce sont eux qui nous font jouir encore des charmes de la lumière , quand l'âge ou quelque accident semble nous en priver.

Mais l'utilité de ces instrumens ne se borne pas là. Que ne leur doivent pas l'Horlogerie , la Gravure , l'Histoire naturelle , l'Anatomie , la Chimie , la Physique expérimentale , l'Astronomie , la Marine , l'Art de la guerre ? Ainsi , Messieurs , de votre Programme dépendent en quelque sorte les progrès des sciences les plus utiles , & les succès de (1) ces Arts profonds qui contribuent le plus à la grandeur des Etats , qui en changent même quelquefois les destinées. En faut-il davantage pour faire sentir toute l'importance de la question que vous avez proposée , & l'examen scrupuleux qu'exige sa solution.

Il sembleroit qu'une science aussi utile que l'Optique , a dû depuis long temps être portée

(1) On sait combien il importe quelquefois au succès des expéditions militaires de découvrir de loin l'ennemi , & de reconnoître ses manœuvres.

au plus haut point de perfection : il n'est que trop vrai pourtant qu'elle est très - imparfaite encore (1).

Quoique toujours cultivée avec soin ; elle étoit restée au berceau jusqu'à Newton ; mais

(1) Aujourd'hui l'art de l'Opticien n'est encore qu'une routine aveugle. Les Artistes de Paris n'ont pas les premiers élémens de l'optique, & les meilleurs Artistes de Londres ne font une lunette achromatique qu'en tâtonnant. Celles qui sortirent d'abord des mains de Dollond, étoient assez bonnes ; mais ses confreres se sont tous bornés à le copier servilement. Quelle que fût la force réfringente de la matière qu'ils vouloient employer ; ils ont toujours donné les mêmes courbures aux verres des objectifs : aussi n'y en a-t-il pas une exempte d'iris.

Telle est même l'ignorance des Opticiens, qu'ils ne savent pas faire une paire d'occhiales. Les verres n'en sont presque jamais centrés : ainsi les centres ne correspondant point aux axes optiques, les yeux prennent une direction forcée ; ce qui fatigue singulièrement l'organe. Les verres en sont toujours travaillés sur le même foyer, quoique la vue n'ait pas ordinairement la même étendue dans chaque œil. Enfin les verres en sont toujours faits de la même matière, quoiqu'ils dussent rarement avoir la même transparence, puisque les yeux ont rarement le même degré de sensibilité. Tant que les occhiales ne seront pas construits sur des principes bien raisonnés, il est impossible qu'ils soulagent la vue ; mais depuis sept années que je fais ces observations aux Opticiens de la Capitale, à peine en ai-je trouvé un seul en état de m'entendre.

ce grand Homme en fit l'objet de son étude ; & parvint bientôt à en donner une théorie nouvelle. Ses découvertes étonnèrent le monde savant. Avant lui on croyoit les couleurs inhérentes au corps , il démontra qu'elles appartiennent uniquement à la lumière ; & il fit voir que la lumière est un fluide composé de parties essentiellement différentes , dont chacune a la propriété de produire la sensation d'une couleur particulière. Vous savez que c'est en transmettant les rayons immédiats du soleil par un prisme , qu'il fit cette belle découverte ; & comme le phénomène le plus simple est rarement perdu pour l'observateur sagace , celui-ci fournit à Newton ample matière à des réflexions profondes. »

Donnons ici une idée de sa théorie.

D'un petit faisceau de rayons solaires transmis par un prisme , résulte une image colorée qu'il nomma *spectre* , & qu'il prit pour celle du soleil (1). Au lieu d'être circulaire , lorsque les réfractions aux deux côtés de l'angle réfringent sont égales , cette image est toujours plus ou moins oblongue , suivant que ces côtés sont plus ou moins inclinés l'un à l'autre. Mais

(1) Voyez la nouvelle Traduction de l'Optique de Newton , vol. I , pag. 24 , 30.

quelles qu'en soient les dimensions, il observa constamment que les couleurs dont elle est composée, occupent des espaces distincts. Comme il lui paroissoit démontré par ce phénomène, que la lumière se décompose en se réfractant aux surfaces du prisme, il en conclut que les rayons hétérogènes ne se réfractent pas également.

D'après l'examen des espaces relatifs des différentes teintes du spectre, il jugea que les rayons violets sont le plus réfractés, & que les rayons rouges sont réfractés le moins : or ayant supposé leurs angles d'incidence égaux, ils ne lui parurent pouvoir se réfracter les uns plus que les autres, qu'autant qu'ils seroient naturellement plus ou moins réfrangibles.

Quoique les couleurs du spectre passent de l'une à l'autre par une multitude de nuances, Newton en compta sept principales, & il les nomma *couleurs primitives*. Voici leur ordre relativement au degré de réfrangibilité qu'il assigna à chaque espèce de rayons dont elles résultent, mais en allant du moins au plus : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo & violet.

C'est cette différente réfrangibilité prétendue des rayons hétérogènes, qui fait la base de la théorie de cet illustre Physicien.

Jamais nouvelle doctrine ne trouva plus de

partisans , & jamais nouvelle doctrine ne trouva plus d'adversaires. Les premiers en admirèrent chaque partie, les derniers n'en admirèrent que le fond , & disputèrent sur quelques points particuliers , principalement sur le nombre des couleurs primitives. Les uns soupçonnèrent que l'orangé & l'indigo étoient des couleurs mixtes ; les autres allèrent jusqu'à soupçonner encore le vert & le violet : mais pour appuyer leurs conjectures , ils s'en tinrent tous à objecter que les bandes différemment colorées du spectre ne sont pas tranchées nettement, & ils s'étayèrent de l'analogie de la formation de toutes les teintes connues , que les Peintres composent avec du jaune , du rouge & du bleu. L'induction avoit assurément quelque poids ; & de fait comment se persuader que l'art fût plus simple que la Nature ? Cependant elle parut frivole aux défenseurs de Newton , qui se bornèrent constamment à demander à ses adversaires des expériences directes. Il s'agissoit de décomposer le spectre , & même chacune de ses teintes dépurée d'une certaine façon (1). Mille tentatives furent faites pour cela , & toujours sans succès. De ce défaut de succès on inféra l'impossibilité

(1) Voyez la quatrième Proposition du Livre I, première Partie.

de réussir. Dès-lors le système de la différente réfrangibilité, quoique sujet à discussion, parut établi sur une base inébranlable : aussi les efforts de ses adversaires furent-ils toujours vains & toujours renaissans, semblables aux flots de la mer qui en bouleversent la surface, sans jamais en déranger le fond. Enfin après trente ans passés à disputer contre ce système, il réunissait tous les suffrages, & fut consacré par ceux de l'Europe savante.

Le temps qui amène de si grands changemens dans les opinions humaines, n'en produisit presque aucun à cet égard. Les plus habiles Mathématiciens du siècle s'occupaient à l'envi de l'étude de l'optique ; mais ils se bornèrent tous à répéter les expériences de Newton, sans rien ajouter à sa théorie.

Au moment où elle paroissoit fixée sans appel, elle vient d'être vivement attaquée par un Auteur de nos jours, bien connu par son goût pour les recherches physiques, plus encore par sa méthode particulière d'observer dans la chambre obscure. A ces traits on doit reconnoître M. Marat.

Des phénomènes que le Physicien François oppose aux phénomènes du Physicien Anglois,

presque tous ceux qui ont quelques connoissances d'optique , ont conclu que la doctrine de la différente réfrangibilité n'est rien moins qu'incontestable ; & vous - mêmes , Messieurs , n'avez pas craint de remettre en question ce qu'on croyoit décidé sans retour.

« *Les expériences sur lesquelles Newton établit
 » la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes ,
 » sont-elles décisives ou illusoires ?* »

J'avoue qu'au premier coup-d'œil ces expériences paroissent décisives ; mais elles perdent à l'examen. En ramenant les conséquences à leurs principes , les difficultés naissent en foule , & l'esprit reste en suspens : en comparant entr'eux les phénomènes , on cesse bientôt de regarder les résultats de ces expériences comme des faits simples , uniformes , invariables ; & en consultant la Nature par de nouvelles expériences , on reconnoît enfin que celles de Newton sont illusoires.

Ici , Messieurs , je dois un aveu à la vérité. Je ne dissimulerai pas que je me suis quelquefois aidé du travail de *M. Marat* , & que c'est à lui que je suis redevable des premiers traits de lumière qui m'ont éclairé sur le sujet qui

nous occupe : mais ensuite j'ai été beaucoup plus loin ; car si ce Physicien laborieux a fait voir que le systême de la différente réfrangibilité n'est pas solidement établi , il ne l'a pas entièrement renversé. Ainsi sans rien ôter à ses recherches , on peut ne pas regarder toutes ses expériences comme tranchantes. Quant à celles sur lesquelles je m'appuie particulièrement & que je vais mettre sous vos yeux , j'ose croire, Messieurs , que vous les trouverez également neuves & sans réplique.

Si j'avois pour juges des fauteurs du systême que je combats, j'aurois lieu de craindre que plusieurs ne s'armassent d'avance d'incrédulité pour résister au plaisir de la persuasion ; mais ce n'est pas à votre tribunal que l'entêtement peut passer pour sagesse.

Au reste, qu'on ne croie pas qu'en combattant Newton, je cesse un instant de l'admirer. S'il se trompa, ce fut en grand homme ; & peut-être rien ne prouve-t-il mieux la supériorité de son génie, que le systême de la différente réfrangibilité. Ce systême manque de solidité, sans doute ; mais il l'a rendu vraisemblable ? Que dis-je, vraisemblable ? Il a su le revêtir des caractères apparens du vrai, au point de faire illusion au monde savant pendant un siècle entier ; & pour l'établir, que de talens ne déploya-t-il pas ? Quelle sagacité dans

La manière dont il interrogea la Nature ! quelles ressources d'imagination dans les moyens qu'il employa pour découvrir les propriétés de la lumière ! quelle dialectique dans la manière dont il fit concourir les faits à la preuve de ses opinions ! quel art dans la manière dont il appliqua le calcul aux résultats de ses expériences ! quelle adresse dans la manière dont il voila les parties foibles & défectueuses de sa doctrine ! Prodigeux jusques dans ses écarts , il remplaça des découvertes réelles par des découvertes fictives plus étonnantes encore , & déploya pour étayer une erreur plus de génie cent fois qu'il n'en falloit pour l'éviter. Après cet hommage rendu à sa mémoire , je me flatte qu'on ne me fera pas un crime du courage avec lequel j'embrasse ouvertement contre lui la cause de la vérité.

Les expériences sur lesquelles Newton établit son système , sont détaillées aux articles des deux premières propositions de son *Traité des couleurs*.

De ces expériences , la seconde seule est directe ; toutes les autres sont d'induction : car il ne donne en preuve de la différente réfrangibilité les phénomènes qu'elles présentent , que parce qu'il ne lui parut pas possible d'en rendre raison par aucune autre hypothèse. On verra

ci-après que les résultats de celles-ci ne sont propres qu'à faire illusion, & on va voir que les vrais résultats de celle-là sont loin d'être conformes à ceux qu'il annonce, comme quelqu'un l'a déjà observé.

IL EXPÉRIENCE.

Je commence par la décrire.

« Ayant pris une bande de papier noir DE, Fig. 14
 » oblongue & à côtés parallèles, Newton la
 » distingua en deux parties égales par une per-
 » pendiculaire F G : de ces parties il peignit
 » l'une en rouge, l'autre en bleu, avec des cou-
 » leurs foncées, afin que le phénomène fût
 » plus sensible. Autour de cette bande il passa
 » plusieurs fils déliés de soie très-noire, qui
 » paroissoient comme autant d'ombres bien ter-
 » minées, puis il la suspendit contre une pa-
 » roir, de manière que la ligne transversale
 » qui séparoit ces couleurs, étoit perpendicu-
 » laire à l'horison. Tout près de l'extrémité in-
 » férieure de cette ligne, il plaça la flamme
 » d'une chandelle pour éclairer l'objet; car l'ex-
 » périence fut faite de nuit: ensuite à six pieds
 » & un ou deux pouces de distance, il disposa
 » verticalement un objectif M N de cinquante
 » & une ligne de diamètre, & de six pieds un ou

» deux pouces de foyer. Après quoi il pro-
 » jecta sur un carton blanc les rayons réfléchis
 » par le papier peint, & réfractés par l'objec-
 » tif. Enfin variant la distance du carton, pour
 » chercher les points où les images des lignes
 » noires paroïssent le mieux terminées, il
 » trouva que quand l'une paroïssoit distincte,
 » l'autre paroïssoit confuse. Or le point *h i* où
 » la bleue avoit le plus de netteté, se trouvoit de
 » dix-huit lignes plus proche de l'objectif, que
 » le point *H J*, où la rouge avoit le plus
 » de netteté. D'où il conclut qu'à incidences
 » égales, les rayons bleus, concourant de cette
 » quantité plus près de l'objectif que les rayons
 » rouges, étoient plus réfractés, conséquem-
 » ment plus réfrangibles (1) ».

Newton dit avoir trouvé dix-huit lignes de
 distance entre le foyer des rayons rouges & le
 foyer des rayons bleus; mais les résultats de
 cette expérience faite de la sorte, sont trop peu
 marqués, pour que l'on puisse savoir à quoi s'en
 tenir. D'ailleurs quelque déférence qu'on ait pour
 l'autorité d'un si grand Maître, on ne fauroit
 se défendre d'un peu de surprise, en le voyant
 se contenter d'une expérience aussi défectueuse.

(1) Voyez la nouvelle Traduction de l'Optique de
 Newton, vol. I, pag. 22 & 23.

L'eût-il conçue autrement, s'il eût voulu que les résultats n'en fussent pas sensibles ? Et s'il desiroit les voir avec netteté, comment ne l'a-t-il pas répétée au grand jour ? A coup sûr il les eût trouvés bien différens de ceux qu'il rapporte : *car quand on répète cette expérience dans la chambre obscure, après avoir exposé le papier peint aux rayons solaires, on voit les images des bandes rouge & bleue devenir distinctes au même point ; ce qui paroît beaucoup mieux encore quand on a soin d'appliquer exactement à ces bandes des fils de couleurs tranchantes.*

Exp. 10

Il est indubitable toutefois que si les rayons hétérogènes étoient différemment réfrangibles, il n'y auroit aucun point dans la distance focale de l'objectif, où les images des bandes & des fils pussent être nettement terminées.

Ainsi l'expérience de l'Auteur n'est pas simplement illusoire, elle est fautive ; & comme elle est la seule directe à l'appui du système de la différente réfrangibilité, je vous invite, Messieurs, à réfléchir sur cette circonstance essentielle : mais déjà vous m'avez prévenu.

Si la seule expérience directe que Newton ait donnée en preuve de son système est fautive, le moyen que les expériences indirectes ne soient

pas toutes illusoires ! car leurs résultats , au demeurant , sont assez conformes à ceux qu'il annonce. Sans doute l'induction est fondée ; mais il s'agit de le démontrer : soumettons-les donc à l'examen le plus sévère , & commençons par la première.

I. E X P É R I E N C E .

Fig. 2. Elle consiste à regarder à travers un prisme *A B C* une bande (1) de papier *D E* oblongue & peinte moitié en bleu , moitié en rouge ; après l'avoir couchée devant une croisée *M N* parallèlement à l'horison & au prisme , & après avoir tendu de drap noir le dessous de la croisée , afin qu'il n'en vienne aucune lumière qui puisse se mêler à celle que le papier peint réfléchit , & obscurcir les phénomènes. Or si l'angle réfringent du prisme est tourné en haut , de sorte que l'image soit élevée par la réfraction , la moitié bleue paroîtra plus haute que la moitié rouge ; mais si l'angle réfringent est tourné en bas , de sorte que l'image soit abaissée par la réfraction , la moitié bleue paroîtra plus basse que la moitié rouge. D'où Newton conclut que dans ces deux cas , la lumière de la moitié

(1) C'est la bande dont nous avons déjà parlé.

bleue , transmise à l'œil à travers le prisme , souffrant une plus grande réfraction que la lumière de la moitié rouge , est nécessairement plus réfrangible (1).

Ces phénomènes que Newton attribuoit à la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes , viennent uniquement des rayons réfléchis par le fond , puis déviés & décomposés aux bords de la bande de papier peint : car il est hors de doute que les rayons de lumière se dévient & se décomposent constamment à la circonférence des corps ; déviation & décomposition que notre Auteur n'ignoroit certainement pas (lui qui analysa (2) si longuement l'expérience de Grimaldi) : mais dont il ne tint aucun compte dans les phénomènes que présentent des objets vus à travers un prisme.

Eh quoi , dira quelqu'un , quels soins Newton n'a-t-il pas pris pour qu'aucune lumière étrangère ne se mêlât avec celle que le papier réfléchissoit ! — J'en conviens ; mais peut-on croire , demanderai-je à mon tour , que Newton y ait

(1) Nouvelle Traduction , pag. 20 & 21.

(2) Le troisième Livre de son Optique est consacré à cette analyse.

réussi, qu'il pût même y réussir ? D'après la description de son expérience, on doit conjecturer que la bande peinte posoit sur le parquet ; supposons-la posée sur un tapis noir, & montrons que toute lumière étrangère ne seroit pas interceptée par ce fond ; car les corps les plus noirs ne laissent pas que de réfléchir une certaine quantité de lumière blanche. Pour s'en assurer,

Exp. 2. *il suffit de faire tomber celle du soleil sur une lame de verre noir bien polie, & de la recevoir ensuite*

Exp. 3. *sur un papier blanc (1). Or si on regarde à travers un prisme, & de fort près, un corps noir (2) placé sur fond noir, on le verra bordé d'iris très-marquées.*

Ainsi les bandes de papier peint en bleu & en rouge, vues sur fond noir, offrent les phénomènes qu'offriroit sur même fond une bande de papier blanc. — Leurs images sont-elles abaissées par la réfraction ? — Le bord supérieur de chacune paroît liséré de rouge & de jaune ; le bord inférieur, de bleu & de violet. Mais les rayons jaunes & les rayons rouges sur bleu forment une teinte obscure (3) qui fait

(1) Il est de fait, d'ailleurs, qu'avec ces substances on peut faire d'assez passables miroirs.

(2) Il faut que cet objet ait un peu de relief.

(3) C'est ce qui s'observe en projetant le spectre sur des papiers différemment colorés.

paroître plus bas le bord supérieur de l'image bleue ; tandis qu'ils ajoutent de l'éclat & de l'étendue au bord supérieur de l'image rouge : ce qui le fait paroître d'autant plus haut. D'un autre côté, les rayons bleus & les rayons violets sur rouge forment une teinte obscure (1), qui fait paroître plus haut le bord inférieur de l'image rouge ; tandis qu'ils ajoutent de l'éclat & de l'étendue au bord inférieur de l'image bleue : ce qui le fait paroître d'autant plus bas.

Les images sont-elles élevées par la réfraction ? les phénomènes sont inverses. Or ces iris qui bordent constamment l'image des corps isolés vus au prisme, & dont Newton ne dit pas un mot, sont l'unique cause du transport apparent de l'une de ces images au-dessus de l'autre. Quoiqu'au premier coup-d'œil ce phénomène semble tenir à la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, il appartient donc réellement à leur différente déviation.

Au surplus, les couleurs de la bande peinte en bleu & en rouge, vues à quelque distance,

(1) Ces teintes obscures viennent de ce que les corps bleus foncés, peu propres à réfléchir les rayons jaunes & rouges, les absorbent en très-grand nombre ; de même que les corps rouges foncés sont peu propres à réfléchir les rayons bleus & violets.

paroissent si Tales, si confuses, qu'il est presque impossible de les distinguer. Ce que l'Auteur attribue à des rayons hétérogènes mêlés à ceux qui produisent chacune de ces couleurs : mais que ce phénomène ne tienne pas à cette

Exp. 4. cause, la preuve est sans réplique; *puisqu'en regardant à travers un prisme convenablement incliné, un plan rouge & un plan bleu, de teintes pareilles à celles de la bande, également divisés par deux lignes blanches parallèles, & placés à côté l'un de l'autre, de manière que leurs bords soient cachés par ceux d'un diaphragme appliqué à la dernière surface réfringente, & percé de deux petites ouvertures oblongues sur la même horizontale, destinées chacune à transmettre les rayons de l'un de ces plans, à quelque distance que l'œil soit du prisme, tant que le prisme est peu éloigné des plans, leurs parties apparentes se trouvent toujours entre les mêmes parallèles, & toujours leurs teintes paroissent aussi nettes qu'à vue simple. Cependant jamais le prisme ne seroit plus avantageusement placé pour faire paroître ces images plus élevées l'une que l'autre & les faire paroître confuses, que lorsqu'il est éloigné de l'œil; puisque c'est dans le seul intervalle de l'organe au verre que les rayons hétérogènes émergens peuvent se séparer. Ainsi la différence des phénomènes ne vient pas de la différente réfraction*

des rayons incidens, mais de la différente incidence des rayons réfractés.

Couronnons cette démonstration par une autre expérience aussi neuve que décisive. Elle consiste à regarder à travers un prisme une bande de carton blanc bien éclairée, & opposée à un fond noir ; à tenir le prisme à telle distance de l'œil que les iris paroissent peu étendus, & à élever ou abaisser le bord d'une lame métallique vers la prunelle, suivans que l'objet paroit élevé ou abaissé par la réfraction (1). Or, à mesure que le bas de la lame métallique s'avance vers le milieu de la prunelle, on voit les iris diminuer peu-à-peu, & disparaître enfin tout-à-fait. Puis donc que les iris peuvent être supprimées sans que l'image soit moins nettement terminée que si l'objet étoit vu à œil nud, les rayons hétérogènes

Fig. 5:

(1) On conçoit que si le sommet de l'angle réfringent est tourné en haut, il faut abaisser le bord de la lame métallique, & réciproquement. Au reste l'expérience est délicate, & elle demande quelque habitude, quelques précautions. Par exemple, l'Observateur doit avoir le dos tourné vers l'endroit d'où vient le jour, le bord de la lame doit être très-peu distant de la cornée, & l'angle réfringent doit avoir quinze ou vingt degrés, quoique l'expérience puisse réussir avec un prisme quelconque.

qui les forment ne viennent nullement de la surface de l'objet, mais de sa circonférence. Et puisque les rayons venus d'un objet blanc sont tous également réfractés par le prisme, il est évident que les hétérogènes sont tous également réfrangibles.

Il est donc hors de doute que la PREMIÈRE EXPÉRIENCE de Newton est illusoire, & que dans cette expérience notre profond Géomètre a pris le change sur la cause des phénomènes.

Venons à sa TROISIÈME EXPÉRIENCE, celle d'où presque toutes les autres découlent, celle qu'il ramène à chaque instant, celle en un mot qui fait la base de sa doctrine.

III. EXPÉRIENCE.

Fig. 3. « Ayant introduit un faisceau de rayons
 » solaires dans une chambre fort obscure par
 » un trou rond de quatre lignes, percé au vo-
 » let de croisée (dit notre Auteur), je le
 » fis passer à travers un prisme de verre pur,
 » de manière que la réfraction les projettoit
 » sur le mur au fond de la chambre, où ils tra-
 » çoient une image colorée du soleil. En tour-
 » nant de part & d'autre, mais lentement; le
 » prisme sur son axe, qui étoit perpendicu-
 » laire aux rayons, je voyois l'image monter

» & descendre. Lorsqu'elle parut stationnaire
 » entre ces deux mouvemens opposés, je fixai
 » le prisme ; car alors les réfractions des rayons
 » aux deux côtés de l'angle réfringent (c'est-
 » à-dire à leur entrée & à leur sortie) étoient
 » égales entr'elles : ensuite je reçus cette image
 » sur une feuille de papier blanc , perpendicu-
 » laire aux rayons ; puis j'observai ses dimen-
 » sions & sa figure. Oblongue , sans être ovale ,
 » elle étoit terminée assez nettement par deux
 » côtés rectilignes & parallèles , mais confusé-
 » ment par deux bouts semi-circulaires , où la
 » lumière s'affoiblissant peu-à-peu , s'évanouis-
 » soit enfin tout-à-fait. La largeur de l'image
 » colorée répondoit à celle du disque solaire ;
 » car à 18 pieds & $\frac{1}{2}$ du prisme elle étoit de
 » 2 pouces & $\frac{1}{4}$ environ , en y comprenant la pé-
 » nombre. Or , étant diminuée de tout le dia-
 » mètre du trou fait au volet , c'est-à-dire d'un
 » quart de pouce , elle soutendoit au prisme un
 » angle d'environ demi-degré , qui est le diamètre
 » apparent du soleil ; mais la longueur de l'image
 » étoit d'environ 10 pouces & $\frac{1}{4}$, & celle des
 » côtés rectilignes , d'environ 8 pouces , lors-
 » que l'angle réfringent avoit 64 degrés.
 » Quand cet angle étoit plus petit , la lon-
 » gueur de l'image étoit aussi plus petite ,
 » sa largeur demeurant la même. Si je tournois

» le prisme sur son axe , de manière à faire sor-
 » tir les rayons plus obliquement de la seconde
 » surface réfringente , bientôt l'image devoit
 » plus longue d'un ou deux pouces ; & elle s'ac-
 » courcissoit d'autant , si je le tournois de ma-
 » nière à faire tomber les rayons plus oblique-
 » ment sur la première surface réfringente. Aussi
 » m'appliquai-je à donner au prisme la situation
 » la plus propre à rendre égales entr'elles les
 » réfractions que les rayons souffroient à ses
 » côtés. Celui dont je fis usage avoit quelques
 » filandres qui s'étendoient d'un bout à l'autre,
 » & qui dispersoient irrégulièrement une partie
 » des rayons solaires , mais sans augmenter sen-
 » siblement la longueur du *spectre* ; dénomination
 » que je donnerai à l'image colorée : car ayant
 » répété l'expérience avec d'autres prismes , les
 » résultats furent uniformes ; mais comme il est
 » aisé de se tromper sur la situation convenable
 » du prisme , je répétai quatre ou cinq fois
 » l'expérience , & toujours la longueur de l'image
 » se trouva telle que je l'ai marquée... Avec
 » un autre prisme d'un verre plus pur , d'un
 » poli plus parfait , & dont l'angle réfringent
 » étoit de $63^{\circ} 30'$, la longueur de l'image , à
 » la même distance , se trouva environ de 10
 » pouces. Il est vrai qu'à trois ou quatre lignes
 » des extrémités de l'image , la lumière paroif-
 » soit

» soit un peu purpurine , mais cette teinte étoit
 » si foible , que je l'attribuai en grande partie à
 » quelques rayons irrégulièrement dispersés par
 » quelque inégalité dans la matière & le poli
 » du prisme : aussi ne l'ai-je pas ajoutée aux mé-
 » sures dont je viens de parler. Au reste , la
 » différente grandeur du trou fait au volet , la
 » différente épaisseur du prisme à l'endroit où
 » les rayons le traversent , & les différentes incli-
 » naisons de son axe à l'horison , ne produi-
 » soient aucun changement sensible dans la lon-
 » gueur de l'image. La différente matière des
 » prismes n'y en produisoit non plus aucun :
 » car avec un prisme à eau , les réfractions
 » furent égales. D'ailleurs , comme les rayons
 » émergeoient du verre en ligne droite , ils
 » avoient tous l'inclinaison réciproque qui don-
 » noit la longueur de l'image , c'est-à-dire ,
 » une inclinaison de plus de deux degrés &
 » demi. Suivant les lois connues de la Diop-
 » trique , il n'étoit pourtant pas possible qu'ils
 » fussent si fort inclinés l'un à l'autre. Car soient
 » E G le volet ; F le trou qui donne passage
 » au faisceau de rayons ; A B C le prisme
 » vu par un de ses bouts ; X Y le soleil ; M N
 » le papier blanc sur lequel est projetée l'image
 » solaire P T , dont les côtés parallèles v & w
 » sont rectilignes , & les extrémités P & T

Fig. 3.

» semi-circulaires. Soient aussi Y K H P, &
 » X L J T, deux rayons, dont le premier allant
 » de la partie inférieure du soleil à la partie su-
 » périeure de l'image, est réfracté par le prisme
 » en K & H; & le dernier, allant de la partie
 » supérieure du soleil à la partie inférieure de
 » l'image, est réfracté en L & J. Cela posé,
 » il est clair que la réfraction en K étant égale
 » à la réfraction en J, & que la réfraction en L
 » étant égale à la réfraction en H; les réfrac-
 » tions totales des rayons incidens en K & L,
 » sont égales aux réfractions totales des rayons
 » émergens en H & J: d'où il suit, (en ajou-
 » tant choses égales à choses égales) que les ré-
 » fractions en K & H, prises ensemble, sont
 » égales aux réfractions en J & L prises en-
 » semble: par conséquent, les deux rayons
 » supposés également réfractés, devraient con-
 » server après leur émergence, l'inclinaison
 » qu'ils avoient avant leur incidence, c'est-à-
 » dire, l'inclinaison d'un demi-degré, diamètre
 » apparent du soleil.

» La longueur de l'image soutendrait donc
 » au prisme un angle d'un demi-degré, elle seroit
 » donc égale à la largeur $v w$: ainsi l'image se-
 » roit ronde. Ce qui arriveroit infailliblement, si
 » les deux rayons X L J T, & Y K H P, & tous
 » les autres qui concourent à former l'image

» P & T », étoient également réfrangibles. Mais
 » puisqu'elle est environ cinq fois plus longue
 » que large, les rayons portés par la réfrac-
 » tion à son extrémité supérieure P, doivent
 » être plus réfrangibles que les rayons portés
 » à son extrémité inférieure T, si toutefois leur
 » inégalité de réfraction n'est pas accidentelle.
 » Or l'image P T étant rouge à son extrémité
 » supérieure, violette à son extrémité infé-
 » rieure, & jaune, verte, bleue dans l'espace
 » intermédiaire, il suit de-là nécessairement que
 » les rayons qui diffèrent en couleur, diffèrent
 » aussi en réfrangibilité » (1).

C'est le triomphe de Newton, Messieurs, que
 l'art avec lequel il applique la Géométrie à la
 Physique; & rien n'égaleroit la solidité de ses
 raisonnemens, s'ils portoient toujours sur des
 principes bien établis. Mais ne sortons point de
 notre sujet, & pour faire sentir le faux des con-
 séquences qu'il a déduites de sa fameuse expé-
 rience, simplifions-en l'énoncé.

D'un petit faisceau de rayons solaires trans-
 mis par un prisme, résulte l'image connue sous
 le nom de *spectre*. Au lieu d'être circulaire, lors-

(1) Nouvelle Traduction, vol. I, pag. 2430.

que les réfractions aux surfaces de l'angle réfringent sont supposées égales (1), cette image est toujours plus ou moins oblongue, suivant que cet angle est plus ou moins ouvert. Mais quelles qu'en soient les dimensions, les couleurs dont elle est composée occupent constamment des espaces distincts. Or l'impossibilité, ou plutôt la difficulté d'accorder la longueur du *spectre stationnaire* avec les lois connues de l'Optique, détermina Newton à établir la doctrine de l'inégale réfrangibilité des rayons hétérogènes; car leur ayant supposé le même angle d'incidence, il ne vit pas comment ils pourroient se réfracter les uns plus que les autres, à moins qu'ils ne fussent plus ou moins réfrangibles.

Parmi les couleurs du spectre, il en compte sept principales, dont toutes les autres ne sont que des nuances graduelles. Le spectre seroit donc composé d'une infinité (2) d'images circulaires du soleil, dont chacune formeroit (3)

(1) Je dis, supposées égales, car l'Auteur ne démontre pas leur égalité, mais il la déduit de la situation où l'image se trouve à égale distance des points extrêmes qui la terminent, lorsqu'on tourne de part & d'autre le prisme sur son axe, situation qu'il appelle improprement *stationnaire*.

(2) Voyez la V^e Expérience de l'Auteur.

(3) On n'a cessé d'objecter contre le système Newto-



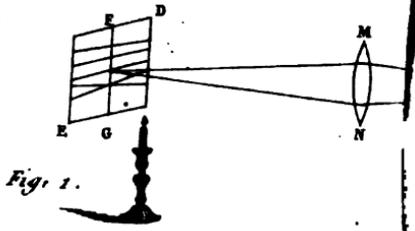


Fig. 1.

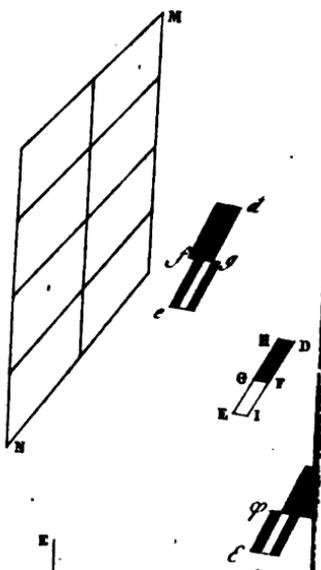


Fig. 2.

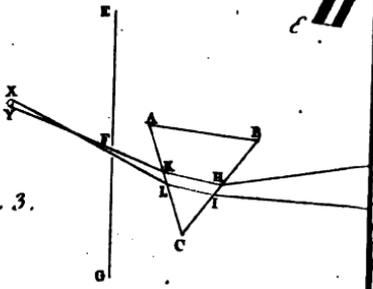


Fig. 3.

quelque nuance particulière de l'une ou l'autre de ces couleurs.

Sans doute rien de plus conséquent en apparence que le raisonnement de Newton ; mais il porte sur deux hypothèses également fausses : car les rayons qui forment les extrémités du spectre ne tombent pas sur le prisme avec les directions supposées , & les rayons qui en forment les teintes sont déjà décomposés avant leur incidence sur le prisme. Le moyen d'en douter , puisque les rayons se dévient & se décomposent constamment à la circonférence de tous les corps ; ils doivent donc nécessairement se dévier & se décomposer au bord du trou destiné à les introduire dans la chambre obscure : déviation & décomposition (je le répète) que notre illustre Auteur n'ignoroit certainement pas ; mais dont il ne tint aucun compte dans la formation du spectre ; & c'est-là , il faut en convenir , une inconséquence assez singulière du système de la différente réfrangibilité. Ainsi il est hors de doute qu'il n'a point fait entrer dans sa démon-

rien, que les couleurs du spectre ne sont pas tranchées ; mais on sent bien que cette objection , tant rebattue , porte à faux , puisque Newton admet pour chaque couleur une infinité de nuances.

tration plusieurs élémens effenciels : comment donc seroit-elle juste ?

Pour en mieux saisir les défauts , examinons les phénomènes , & comparons ceux qu'offrent les rayons solaires émergens du prisme à ceux qu'ils offriroient, si leur réfrangibilité étoit réellement différente : examen que l'Auteur auroit dû faire , qu'il n'a point fait (1) , & qui nous fournira contre lui une multitude d'observations tranchantes , qui ont également échappé à ses partisans & à ses adverfaires.

Me fera-t-il permis de le dire sans détours ? Rien de moins propre à expliquer la formation du spectre que la doctrine de la différente réfrangibilité : loin que les phénomènes découlent de ce principe , ils lui sont diamétralement opposés. Une assertion aussi hardie ne peut être justifiée que par des preuves sans réplique : telles sont celles qui vont être mises sous les yeux de

(1) Ce n'est qu'à la VIII^e Proposition de la II^e Partie du Liv. I, qu'il entreprend de rendre raison de ces phénomènes. Mais ce qu'il en dit ne sauroit satisfaire un Observateur judicieux , & ne doit pas être confondu avec l'examen dont nous allons nous occuper.

l'Académie; & afin qu'elles soient examinées avec la plus grande rigueur, je commence par demander un redoublement d'attention.

Dans le système Newtonien, le spectre est composé d'autant d'images solaires ^{différemment} colorées, que la lumière directe du soleil contient d'espèces différentes de rayons (1). Ces images circulaires & de même grandeur s'y trouvent superposées de façon à empiéter plus ou moins l'une sur l'autre : car leurs teintes ne sont bien développées, qu'autant que les réfractions totales aux deux surfaces réfringentes sont égales. Alors le spectre est stationnaire, & sa longueur est toujours proportionnelle à l'obliquité réciproque de ces surfaces. — Est-il formé d'un faisceau de rayons projetés à vingt pieds de distance à leur sortie d'un prisme de verre blanc, de 60 à 64 degrés? Il doit avoir en longueur au moins cinq fois sa largeur, qui correspond toujours au diamètre apparent du soleil.

Observons ici que quand le prisme se trouve dans la position convenable, la longueur du spectre varie beaucoup à mesure qu'on incline plus ou moins à l'axe des rayons émergens le plan (2) où il est projeté : or, si le spectre sta-

(1) Voyez ci-après la V^e Expérience.

(2) Ce plan fait d'une planche lisse & blanchie, doit

tionnaire projeté à vingt pieds de distance sur un plan perpendiculaire à l'horison (1) est à-peu-près cinq fois plus long que large ; ce n'est pas (comme le prétend l'Auteur), parce que les rayons hétérogènes sont bien séparés, mais parce que le rayons décomposés au bord du trou qui transmet leur faisceau, tombent obliquement sur le plan qui les reçoit. Tout ce qu'il nous dit des vraies dimensions de la prétendue image colorée du soleil, est donc pure hypothèse. Mais ce n'est-là rien encore.

Newton recommande expressément, pour le succès de l'expérience, que les réfractions totales des rayons aux surfaces réfringentes soient égales : elles sont néanmoins fort éloignées de
Exp. 6. l'être dans le spectre stationnaire. *Alors qu'on applique à chaque surface une bande de papier fort mince, le champ (2) des rayons émergens, comme*

avoir 3 pieds en longueur sur 8 pouces en largeur, se mouvoir à genouil, & être porté sur une tige coulant dans une colonne, & se fixant à hauteur convenable au moyen d'une vis de pression.

(1) Dans ce cas, l'expérience doit être faite lorsque le soleil approche du zénith.

(2) Alors aussi le champ continue d'être circulaire & bordé de croissans colorés, à 20 pouces du prisme ; au

celui des rayons incidens , paroîtra elliptique ; & dans tous deux le grand diamètre sera vertical à raison de l'obliquité des surfaces. Si , tangente au bord supérieur de la dernière , la bande se trouve perpendiculaire à l'axe (1) du faisceau ; le champ des rayons émergens , circonscrit de larges croissans colorés , sera elliptique , & son grand diamètre horizontal : d'où il suit que non-seulement les réfractions totales des rayons qui forment le spectre , ne sont pas égales : mais que les rayons des croissans supérieurs & inférieurs convergent les uns vers les autres. La preuve est décisive : car le champ devient circulaire , & n'est plus circonscrit que de petits croissans colorés , dès qu'on incline davantage la première surface à l'axe du faisceau , sans néanmoins toucher au plan ; mais alors le spectre n'a guère en longueur qu'un diamètre & demi du disque solaire.

Si la bande de papier , distante de 6 lignes , se trouve parallèle à la dernière surface , le champ de lumière offrira un spectre bien développé , dont la longueur sera au moins de 12 diamètres. Les rayons qui le forment s'entremêlent donc sur le plan où ils sont projetés ; & c'est de leur mélange , non

lieu que dans la position recommandée par Newton , à 2 pouces du prisme , il offre un spectre tout formé.

(1) Pour que l'expérience soit bien faite , le plan ne doit pas être , comme dans celle de l'Auteur , perpendiculaire à l'horison , mais à l'axe du faisceau émergent.

Fig. 4.

Exp. 7.

Fig. 5.

Exp. 8.

Exp. 9.

Fig. 6.

de leur séparation que viennent les teintes de l'image colorée.

Mais inclinons le prisme aux rayons incidens, comme il doit l'être pour que le champ de ceux qui émergent soit circulaire à la dernière surface réfringente ; & voyons dans quel ordre les couleurs du spectre se développeroient, si le système Newtonien étoit fondé.

Tant que le champ est bien circulaire (1) & les prétendues images colorées du soleil coïncident parfaitement ; celle qui résulte de leur réunion devrait donc conserver une blancheur parfaite ; mais qu'on applique à la dernière surface réfringente une bandelette de papier très-fin ; on appercevra des filets colorés autour du champ de lumière (2), quoiqu'il n'ait rien perdu de sa rondeur. Phénomène diamétralement opposé aux principes de Newton.

Exp. 10.

Fig. 7.

Lorsque le champ des rayons qui émergent

(1) Je suppose le trou qui sert à les introduire dans la chambre obscure, lui-même exactement rond.

(2) Mieux que cela, si on applique à la dernière surface réfringente, la bandelette de papier ; on verra le champ des rayons émergens circonscrit de filets colorés très-foibles.

paroît circulaire à la dernière surface réfringente , il est toujours elliptique sur un plan perpendiculaire à l'axe du faisceau , quoique rapproché au point d'être en contact avec le bord supérieur de cette surface. Inclignons donc encore le prisme aux rayons incidens , pour que ce champ devienne circulaire , c'est-à-dire , pour que les réfractions totales des rayons deviennent égales ; & continuons à suivre le développement des couleurs du spectre , d'après la doctrine de l'Auteur.

Tandis que les prétendues images colorées du soleil coïncident , ai-je dit plus haut , le champ formé de leur réunion doit conserver sa blancheur , il ne peut donc paroître coloré qu'autant que ces images se dégagent l'une de l'autre ; & alors il s'allonge nécessairement. Mais la réfrangibilité relative des rayons hétérogènes étant déterminée sur la direction qu'ils conserveroient , s'ils n'étoient pas réfractés par le prisme ; ces rayons doivent commencer à se séparer au seul côté du champ vers lequel la réfraction les porte. Ainsi , après les avoir projetés sur le plan (1) maintenu dans la même direction & interposé

(1) Il faut toujours entendre par ce mot un morceau de papier fin tendu sur un cadre monté à colonne , de manière à prendre la position que l'on veut.

à quelques lignes du prisme ; on ne devoit appercevoir qu'un très-petit croissant violet à l'extrémité supérieure du champ ; par-tout ailleurs ces rayons encore confondus continueroient à former un blanc pur , excepté à l'extrémité inférieure où ils formeroient un blanc sale , à raison de la soustraction des violets réputés les plus réfrangibles. D'un côté néanmoins paroît un croissant bleu circonscrit d'un violet ; de l'autre côté , un croissant jaune circonscrit d'un rouge : comme si l'axe de leur faisceau étoit le point d'où ils s'écartent réciproquement en vertu de leur différente réfrangibilité. Nouveau phénomène diamétralement opposé aux principes de Newton.

A mesure qu'on éloigne du prisme le plan où les rayons sont projetés , on devoit voir les prétendues images colorées du soleil se dégager l'une de l'autre sous la forme de croissans. Tandis qu'elles coïncideroient encore , le seul croissant violet , à l'extrémité supérieure du champ , paroîtroit de la couleur des rayons qui concourent à le former ; parce que ces rayons , étant les plus réfrangibles , seroient les seuls séparés complètement. Tous les autres croissans devoient donc paroître sous des teintes étrangères , plusieurs espèces de rayons s'y trouvant confondus ;

& ces teintes seroient d'autant plus foibles , plus indécises , plus sales , qu'elles s'éloigneroient moins de la dernière image ; car alors elles résulteroient du mélange d'un plus grand nombre de rayons hétérogènes. Quant à l'extrémité inférieure du champ , elle devoit toujours paroître d'un gris sale ou d'une teinte indécise , jusqu'au moment où les deux dernières images cesseroient de coïncider : alors seulement le croissant rouge paroîtroit sous sa vraie couleur , ses rayons étant réputés les moins réfrangibles.

Aussi-tôt qu'une nouvelle image viendrait à se dégager , chaque croissant placé entre les extrêmes paroîtroit successivement d'une teinte différente ; mais moins sale , moins indécise.

Enfin , après que les prétendues images colorées du soleil seroient tout-à-fait séparées , les croissans placés entre les extrêmes , s'arrondissant eux-mêmes peu-à-peu , pourroient être vus sous leurs vraies couleurs.

Voilà des conséquences nécessaires du système Newtonien ; mais que les faits sont bien loin de confirmer : car , tandis que le champ conserve presque toute sa rondeur , à ses extrémités opposées paroissent à la fois des croissans de diverses couleurs , toutes également décidées , toutes également nettes , toutes également vives.

Lorsque le champ s'allonge , aucune de ces

couleurs ne change , mais chacune perd de son éclat : ainsi jamais elles ne seroient plus pures que quand les rayons des images solaires , dont elles sont censées résulter , seroient encore tous confondus ; & loin de gagner de la netteté , quand ils se séparent , elles perdroient toujours de leur brillant.

Enfin les réfractions prismatiques portant tous les rayons du même côté , les plus réfrangibles & les moins réfrangibles seroient également réfractés , puisque les croissans violet & rouge paroissent à la fois , & sont séparés au même instant de ceux de moyenne réfrangibilité. — Inconvenances frappantes du système que j'examine ; mais pour les faire sortir encore davantage , entrons ici dans quelques détails.

On vient de voir qu'à la distance (1) où le plan se trouve du prisme , lorsque les croissans rouge , jaune , bleu & violet paroissent , le champ de lumière conserve presque toute sa rondeur : cependant il devrait être allongé au moins de toute l'étendue de ces croissans. Que dis-je ! de toute cette étendue , — des rayons hétérogènes qui forment les prétendues images

(1) A quelques lignes.

colorées du soleil , dont ces croissans sont supposés faire partie , les plus réfrangibles au sortir du prisme s'éloignent progressivement des moins réfrangibles , à raison de leurs degrés respectifs de réfrangibilité. Ainsi aucune image ne pourroit se dégager à l'une des extrémités du spectre , que proportionnellement à l'excès de réfrangibilité de ses rayons sur ceux d'une autre image. On ne devroit donc commencer à voir paroître le croissant jaune , que lorsque le champ de lumière auroit une longueur prodigieuse. Car si aucune teinte du spectre n'est pure qu'autant que ses rayons sont bien séparés des autres , ce croissant ne pourroit se montrer sous sa vraie couleur , qu'après que toutes les images violettes , toutes les images indigo , toutes les images bleues , & toutes les images vertes seroient entièrement séparées ; c'est-à-dire lorsque le champ de lumière auroit en longueur au moins quatre mille fois son diamètre , même en bornant à mille pour chaque couleur principale le nombre de ses nuances réputées infinies. C'est là une suite nécessaire des rapports de réfrangibilité que Newton lui-même a fixés. On demandera sans doute avec surprise comment des conséquences aussi simples ont échappé à ce profond Géomètre : mais l'étonnement redouble , lorsqu'on pousse l'examen jusqu'au bout.

Selon lui, le spectre est composé d'images circulaires égales en diamètre, différentes en couleur, superposées, mais empiétant plus ou moins l'une sur l'autre. Or si on examine le champ des rayons projetés sur un plan, à quelques lignes du prisme, le haut paroîtra immédiatement circonscrit d'un croissant bleu adossé à un violet; le bas, d'un croissant jaune adossé à un rouge. Mais puisque ce champ n'a presque rien perdu de sa rondeur, le croissant jaune seroit superposé sur l'image rouge : de même que le croissant bleu seroit superposé sur l'image violette : comment donc le jaune n'est-il pas orangé, & comment le bleu n'est-il pas indigo? car dans tous ces points leurs rayons se confondent nécessairement. Quoi! ces rayons seroient encore tous confondus, & ils produiroient des teintes brillantes & pures, des teintes entièrement différentes de celles qui devroient résulter de leur mélange? L'inconséquence faite aux yeux.

Jusqu'ici le plan a été interposé fort près du prisme : éloignez-le peu-à-peu; vous verrez les croissans violet, bleu, jaune & rouge s'étendre par degrés; puis du mélange des supérieurs résulter

salter un croissant orangé. Phénomène doublement opposé aux principes de l'Auteur : car, non-seulement le croissant indigo ne devrait pas provenir d'un mélange du bleu & du violet, comme l'orangé ne devrait pas provenir d'un mélange du jaune & du rouge, puisqu' les rayons indigos & orangés sont réputés primitifs; mais les rayons bleus ne devraient pas paroître avant les indigos; puisqu'ils sont réputés moins réfrangibles.

En éloignant un peu le plan, on voit les croissans bleu & jaune s'étendre, devenir contigus, & faire disparoître la blancheur de l'espace intermédiaire. Or par quelle bizarre inconséquence ces croissans auroient-ils au milieu du champ des teintes pures, tandis que leurs rayons respectifs seroient encore confondus avec ceux de toutes les autres teintes du spectre? car à ce point (1) le champ de lumière cesse à peine d'être circulaire.

En continuant d'éloigner le plan, les rayons des croissans bleu & jaune se mélangent, & de leur mélange résulte une teinte verte. Phénomène triplement opposé aux principes de l'Auteur; car dès que cette teinte résulte du mélange de ces deux croissans, les rayons verts ne

(1) A 15 ou 16 pouces du prisme.

font certainement pas primitifs. Mais à les supposer tels , il est manifeste , d'après leur prétendu degré de réfrangibilité , qu'ils ne paroîtroient pas les derniers , & long-temps après les jaunes , les orangés & les rouges , réputés beaucoup moins réfrangibles. Ils ne devroient pas non plus paroître au milieu du champ de lumière , & sous la forme d'un ovale , mais sous la forme d'un croissant adossé au bleu. Enfin d'après l'hypothèse gratuite & contradictoire que la réfraction écarte également de l'axe du faisceau solaire & les moins réfrangibles & les plus réfrangibles , l'image verte ou plutôt les images vertes ne sauroient paroître sous leur vraie couleur au milieu du champ , à moins qu'elles ne s'y trouvent seules , c'est-à-dire que toutes les images bleues & jaunes ne soient assez bien séparées pour laisser cet espace à découvert ; ce qui suppose le champ de lumière extrêmement long : au lieu que la teinte verte commence à paroître avant qu'il ait un diamètre & demi en longueur.

Le spectre est-il formé ? — à mesure qu'on éloigne le plan où sont projetés les rayons , on le voit s'étendre en longueur & en largeur ; mais ses teintes paroissent toujours de moins en moins brillantes & distinctes. Phénomène incon-

cevable dans le système de l'Auteur : parce que les rayons hétérogènes devroient se séparer de plus en plus , à mesure qu'ils se prolongent. Ces teintes ne seroient donc jamais moins pures , que lorsque ces rayons seroient le plus séparés.

Une autre inconséquence non moins frappante , c'est que l'intensité des nuances ne suit pas le même ordre dans toutes les couleurs du spectre. Plus fortes vers ses extrémités , elles vont en s'affoiblissant vers son milieu. Ainsi à comparer les rayons respectifs des différentes nuances de la même couleur , les plus réfrangibles des violets , des indigos & des bleus , seroient les plus foncés : au lieu que les plus réfrangibles des jaunes , des orangés & des rouges seroient les moins foncés : tandis que les verts , tous de la même intensité , seroient également réfrangibles , comme s'ils étoient le terme où commence la décomposition du faisceau.

Observons que les teintes des extrémités du spectre sont constamment purpurines ; teintes que l'Auteur attribue à des rayons hétérogènes irrégulièrement dispersés par quelques inégalités dans le verre ou le poli : comme si tous les prismes avoient précisément les mêmes défauts , comme si des causes accidentelles pouvoient produire des effets constans.

Enfin en projetant au loin le spectre, on devrait voir se séparer les prétendues images colorées du soleil : ce qui pourtant n'arrive jamais , à quelque distance qu'il soit projeté.

Ainsi la doctrine de l'Auteur sur la formation du spectre ne s'accorde avec les phénomènes , ni à l'égard des couleurs sous lesquelles paroissent les prétendues images colorées du soleil , ni à l'égard du temps où elles se dégagent , ni à l'égard de l'ordre qu'elles observent. Cette doctrine est donc en tous points démentie par les faits.

Les preuves que nous venons de déduire contre le système de la différente réfrangibilité sont décisives assurément : il en est toutefois de plus victorieuses.

On a vu que les rayons immédiats du soleil, encore tous confondus à leur émergence du prisme, devraient former un champ parfaitement circulaire, parfaitement acoloré : & quoique les bords puissent paroître colorés, aussi-tôt qu'ils ne sont plus illuminés par tous les rayons hétérogènes à la fois, les couleurs du spectre ne devraient paroître avec netteté dans ce champ, que lorsque sa longueur excéderoit au moins sept mille fois (1) sa largeur; c'est-à-

(1) Je borne encore ici à mille le nombre infini des

dire lorsque chacune des prétendues images solaires seroit bien séparée ; au lieu que toutes ces couleurs y paroissent avant qu'il ait un diamètre & demi en longueur. Ce qui s'observe au mieux lorsque l'angle réfringent n'a que 15 degrés d'ouverture : alors les rayons projetés à 25 ou 30 pieds , forment un champ de lumière verdâtre (1), circonscrit de croissans de différentes couleurs. Dans ce cas , le spectre se trouve formé au - dedans du champ : phénomène impossible à concevoir dans les principes de l'Auteur.

Fig. 9.

Venons, Messieurs, à la preuve la plus irrésistible. Il est de fait que la longueur du

nuances de chaque couleur prétendue primitive ; & l'on voit que ce calcul est modéré.

(1) L'Auteur attribue quelque part (VIII^e Prop. de la II Part. du Liv. I) cette teinte à la couleur naturelle des rayons solaires ; mais sans raison , puisque ces rayons à leur émergence du prisme forment un champ d'une blancheur éblouissante , lorsqu'on les projete sur un plan blanchi : cette teinte est donc produite par leur décomposition. D'ailleurs , dans l'hypothèse de l'Auteur , la teinte jaune ne pourroit jamais occuper le milieu du champ , parce que les rayons y sont encore mêlés aux bleus & aux verts : leur mélange y produiroit donc une teinte verte.

speûtre dépend de l'inclinaison des surfaces réfringentes aux rayons incidens. Lorsqu'il est stationnaire , & parfaitement développé ; si on augmente peu-à-peu l'inclinaison de la première surface jusqu'à ce que les réfractions totales des rayons soient égales , il s'accourcira par degrés au point de paroître circulaire : cependant ses teintes , loin de se confondre , n'en seront que plus vives. En continuant à augmenter l'inclinaison de la première surface , il s'accourcit toujours de plus en plus , sa longueur devient un peu moindre que sa largeur , & ses teintes

Exp. II. ont encore plus d'intensité. *Enfin lorsqu'il est stationnaire , & que toutes ses teintes sont le mieux développées , si , à quelques lignes du prisme , on reçoit sur un plan les rayons qui émergent , leur champ offrira toutes ces teintes , & pourtant il est elliptique ,*

Fig. 10. *sa longueur étant devenue moindre que sa largeur.* Phénomène impossible à concevoir dans les principes de l'Auteur , & qui seul suffiroit pour renverser le système de la différente réfrangibilité : car comment imaginer que toutes les prétendues images colorées du soleil puissent être séparées dans un espace moins étendu que le diamètre d'une seule de ces images ?

A ces phénomènes on peut ajouter les phénomènes inverses.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Si le spectre s'accourcit à mesure que les rayons tombent plus obliquement sur la première surface réfringente; il s'allonge à mesure qu'ils y tombent moins obliquement.

Parvenu à sa plus grande longueur, pour peu que l'obliquité diminue encore, ses teintes disparaissent tour-à-tour; d'abord la violette, puis l'indigo, puis la bleue, puis la verte, puis la jaune, puis l'orangée, enfin la rouge. Lorsque la violette, l'indigo & la bleue ont disparu, il paroît avoir à-peu-près les mêmes dimensions: lorsque la verte disparaît, il perd beaucoup de sa longueur; mais il en conserve près de la moitié, lorsque la rouge reste seule (1).

Exp. 12.

Or comment le prisme cesseroit-il, à telle inclinaison de ses surfaces, de transmettre les rayons bleus, indigos & violets; à telle autre inclinaison, les rayons violets, indigos, bleus & verts; enfin à telle autre inclinaison, tous les

(1) Quand le spectre est formé par un prisme entièrement exposé au soleil; les phénomènes sont identiques, à cela près que les rayons des teintes supérieures se croisent; comme on s'en assure, en les faisant passer par un diaphragme. N'omettons pas ici cette circonstance frappante, que les rayons de chaque teinte transmis par un trou rond, forment un champ quarré long, sur le plan où on les projette. Preuve irrésistible que ces teintes ne résultent pas d'images solaires superposées.

Exp. 13.

rayons excepté les rouges ; & cela dans le temps même que le champ de ceux qui sont réfléchis à la dernière surface réfringente est acoloré ?

Il faut en convenir , ces phénomènes sont inconcevables dans le système de la différente réfrangibilité ; & d'autant plus inconcevables , que les rayons qui produisent chacune des teintes du spectre émergent du prisme tous séparés , *comme on le voit aux grains de poussière qui se trouvent à sa superficie ; car ces grains prennent successivement la teinte des rayons transmis.* Vous voyez , Messieurs , que les premières notions de Géométrie , l'art d'analyser les faits & une saine dialectique , suffisent pour démontrer que le système de la différente réfrangibilité ne rend pas raison de la formation du spectre : ce que Newton lui-même auroit mieux senti que personne , s'il avoit pris la peine d'en déduire les conséquences , & de les comparer aux phénomènes.

De tant de faits diamétralement opposés à ses principes , il résulte que le spectre n'est pas formé d'une infinité d'images solaires égales en diamètre & différentes en couleur , superposées de façon à empiéter plus ou moins les unes sur les autres ; que la lumière immédiate du soleil n'est pas composée d'autant d'espèces différentes

de rayons qu'il le prétend, que cette lumière ne se décompose pas en se réfractant aux surfaces du prisme, & que les rayons hétérogènes ne sont pas différemment réfrangibles. Il est donc démontré que sa TROISIÈME EXPÉRIENCE est complètement illusoire.

Examinons celles qui suivent.

IV. EXPÉRIENCE.

« Ayant fait tomber le faisceau solaire, introduit dans la chambre obscure, sur un prisme placé à quelques pieds du volet, de manière que l'axe fût perpendiculaire aux rayons, Newton regarda au travers du prisme, en le tournant de part & d'autre sur son axe pour rendre stationnaire l'image du trou, afin que les réfractions aux deux côtés de l'angle réfringent fussent égales entr'elles. En examinant cette image, il observa que la longueur surpassoit de beaucoup la largeur, & il trouva que la partie la plus élevée étoit violette, que la moins élevée étoit rouge, & que les parties intermédiaires étoient bleue, verte, jaune.

» Les mêmes phénomènes reparurent lorsqu'ayant porté le prisme à l'œil, il regarda le ciel par le trou. Or il prétend que si les

» rayons étoient régulièrement réfractés suivant
 » certain rapport entre les sinus d'incidence &
 » de réfraction, comme on le supposoit com-
 » munément, l'image réfractée seroit ronde. D'où
 » il conclut qu'à incidences égales, ces rayons
 » se rompent très-inégalement (1)».

Quant au fonds, cette expérience variée rentre dans la précédente dont elle a tous les défauts : mais elle a aussi des défauts particuliers, sur lesquels je ferai quelques observations.

Il est malheureux, & encore plus étrange, que Newton ait toujours choisi pour observer le jeu de la lumière, des points de vue qui ne lui permettoient pas de s'appercevoir de l'illusion des phénomènes. Car au lieu de placer le prisme à quelques pieds du volet dans la *IV^e Expérience*, s'il l'eût placé à quelques lignes comme dans la *III^e*, ou plutôt après s'être placé à quelques pieds du volet pour regarder une petite portion de la voûte azurée (2) à travers le prisme appliqué contre l'œil, s'il s'en fût approché peu-à-peu jusqu'à la distance de quelques lignes, les rayons transmis ne lui auroient

(1) Nouvelle Traduction, pag. 30 & 31.

(2) On verra bientôt pourquoi je préfère les rayons réfléchis aux rayons immédiats.

pas long-temps offert le phénomène d'où il est parti, comme d'un fait simple & constant, pour établir la doctrine de la différente réfrangibilité.

Sans doute, lorsqu'à cinq ou six pieds du volet on regarde à travers un prisme convenablement incliné, le trou qui donne passage aux rayons, on a une image parfaite du spectre : mais à mesure qu'on s'approche, cette image s'accourcit ; ses bandes s'affoiblissent, se rétrécissent, changent de forme ; bientôt la verte disparaît, déjà la bleue est contiguë à la jaune, puis elles sont séparées par un petit champ de lumière acoloré. Ce champ s'étend peu-à-peu à mesure qu'elles continuent à se rétrécir ; enfin elles ne forment plus que des croissans très-étroits. Alors on voit distinctement le trou qui donne passage aux rayons, circonscrit de filets colorés.

Exp. 14.

Si pour former le spectre, les rayons de lumière réfléchis par le ciel se décomposent en vertu de la différente réfrangibilité des hétérogènes ; pourquoi ne se décomposeroient-ils pas lorsqu'ils tombent sur le prisme à quelques lignes du trou fait au volet, comme ils se décomposent lorsqu'ils tombent à quelques pieds ? car assurément leur réfrangibilité ne change pas avec la longueur du faisceau transmis par ce trou. Pesez cette objection, Messieurs, je vous supplie, & j'ose croire que vous la trouverez insoluble.

Exp. 15. Il y a plus. Qu'on applique le prisme contre le trou, les filets colorés dont il est circonscrit disparaîtront à l'instant. Qu'on s'éloigne ensuite peu-à-peu du prisme jusqu'à la distance de 20, 30, 40 pieds, &c. on ne verra qu'une très-petite portion de la voûte azurée, mais parfaitement circulaire & parfaitement exempte d'iris. Or observez que si les rayons hétérogènes étoient différemment réfringibles, jamais ils ne seroient mieux séparés par le prisme, que lorsque la distance à l'œil devient considérable : on devroit donc voir alors un spectre beaucoup plus étendu que dans l'expérience Newtonienne.

Voici des preuves plus tranchantes encore.

On aura sans doute été surpris que je n'aie pas opposé à Newton les résultats variés de son expérience faite sur les rayons immédiats du soleil. On en sentira la raison, si on considère que tous les corps sont environnés d'une zone de lumière décomposée. Or le soleil étant à une distance prodigieuse, vu à travers un prisme, il doit toujours offrir l'image du spectre ; parce que les rayons qui forment cette zone tombent sur des points de la première surface réfringente fort éloignés de ceux où tombent les rayons réfléchis par les bords du disque solaire.

Il en seroit de même de tout autre objet lu-

même vu dans l'éloignement. Mais qu'à douze ou quinze pas on place une bougie allumée, & qu'on s'en approche peu-à-peu en la regardant à travers un prisme; on observera que le spectre se décompose constamment à mesure que la distance diminue, & qu'il disparoit enfin totalement dès que la distance devient très-petite.

Exp. 16.

Mettons à cette preuve le sceau de l'évidence.

Qu'on place la bougie allumée à six lignes de distance derrière un très-gros prisme à eau, de 70 à 75°; l'œil, placé à quelques pouces de l'autre côté, verra la flamme aussi distinctement que si le prisme n'étoit pas interposé.

Exp. 17.

Qu'on éloigne la bougie de 10 à 12 pouces, la flamme paroitra livrée de petites iris: mais ces iris n'augmenteront point à mesure que l'œil s'éloignera.

Exp. 18.

Si on substitue à la flamme un disque de papier blanc; les résultats seront semblables. Or tous ces phénomènes sont inconcevables dans le système de la différente réfrangibilité: puisque les rayons hétérogènes devroient nécessairement se séparer en parcourant l'intervalle du prisme à l'œil, si tant est qu'ils soient différemment réfrangibles. Mais si on continue à éloigner l'objet, à quelque distance que soit l'œil, les iris s'étendront toujours davantage, & leurs teintes offriront enfin l'image du spectre. Ces teintes vien-

Exp. 19.

Exp. 20.

nent donc de la lumière (1) décomposée avant son incidence sur le prisme; car leur augmentation, à mesure que l'objet s'éloigne, ne peut résulter que de la différente incidence des rayons. Et à quoi attribuer ces iris qu'aux rayons déviés & décomposés à la circonférence de la flamme, rayons toujours d'autant plus écartés les uns des autres & de ceux des bords de l'objet, qu'ils se prolongent plus au loin.

Enfin ces iris peuvent être supprimées par la méthode indiquée à l'article de la PREMIÈRE EXPÉRIENCE; il est donc indubitable qu'elles ne tiennent point aux réfractions prismatiques.

Mais ne quittons point encore l'expérience de notre Auteur, & démontrons que les phénomènes ne découlent point de ses principes, qu'ils lui sont même diamétralement opposés.

Ayant reçu le faisceau solaire à 15 pieds du volet sur un gros prisme équiangle, placez l'œil à 15 pouces de l'autre côté; vous aurez l'image du spectre. Or, dans le système Newtonien, les rayons hétérogènes se séparant à leur émergence du prisme deviennent bientôt très-divergens: écartés de la sorte & bien séparés, ceux qui produisent le spectre ne peuvent donc pas

(1) Je développerai en grand ce phénomène dans ma Théorie des lunettes achromatiques.

entrer à la fois dans l'œil ; & toujours d'autant moins qu'ils se prolongent à une plus grande distance : comment donc y formeroient-ils cette image entière ?

Ce n'est pas tout : *mesurez au prisme , convenablement incliné , la longueur de l'image ; vous trouverez qu'elle s'étend sur toute la hauteur de la première face de l'angle réfringent. Au moyen d'une carte interposée , rien de plus aisé que d'intercepter séparément à cette face les rayons de chacune des seintes du spectre : la lumière solaire tombe donc toute décomposée sur le prisme. Non seulement cela : mais les rayons hétérogènes y tombent très-divergens , & ils en sortent très-convergens , puisqu'ils concourent au centre de la prunelle.* Phénomènes triplement opposés à l'hypothèse de la différente réfrangibilité ; car dans cette hypothèse la lumière solaire n'est pas décomposée avant son incidence sur le prisme , & les rayons hétérogènes y tombent parallèles , & en sortent très-divergens.

Exp. 21.

J'ai observé au commencement de l'article , que la QUATRIÈME EXPÉRIENCE rentre dans la TROISIÈME quant au fonds ; & cela est évident , puisqu'elles offrent l'une & l'autre un phénomène commun : elle ne prouve donc rien en faveur de la différente réfrangibilité prétendue des rayons hétérogènes , ou plutôt elle la dément.

Il me seroit facile, Messieurs, d'en donner de nouvelles preuves, si celles que je viens de déduire n'étoient plus que suffisantes pour faire voir à quel point cette expérience est illusoire (1).

V. EXPÉRIENCE.

Après avoir essayé de prouver par les deux dernières qu'à incidences égales les rayons, qui forment l'image colorée, se réfractent inégalement; il démontre dans celle-ci (2) que cette inégalité de réfraction ne vient pas de ce que chaque rayon seroit fendu & divisé en plusieurs, comme le supposoit Grimaldi. Je me dispenserois d'entrer dans l'examen de sa démonstration, qui porte sur un point que je ne disputerai certainement pas, n'étoit qu'on y trouve quelques erreurs qu'il est bon de relever,

(1) Dans cette expérience, c'est toujours l'impossibilité d'expliquer l'excès de longueur de l'image colorée, qui le porta à inférer que les rayons hétérogènes sont différemment réfrangibles. Mais ce phénomène, qui embarrassoit si fort notre illustre Auteur, s'explique de lui-même par la différente obliquité des rayons hétérogènes qui tombent sur le prisme, après s'être différemment déviés à la circonférence de l'objet lumineux ou à celle du trou qui leur donne passage.

(2) Nouvelle Traduction, vol. I, pag. 32-41.

« Si dans la TROISIÈME EXPÉRIENCE, (dit
 » Newton) l'image du soleil réfractée par un
 » prisme avoit pris une forme oblongue en vertu
 » de la dilatation de chaque rayon ou de quelque
 » cause accidentelle ; cette image, de nouveau
 » réfractée latéralement par un second prisme,
 » placé après le premier de manière que leurs
 » axes se coupent à angles droits, devoit
 » s'étendre en largeur dans la même proportion.
 » Cependant la largeur de l'image n'augmente
 » point ; mais les rayons de la partie violette
 » paroissent souffrir dans ces deux prismes de
 » plus grandes réfractions que les rayons de la
 » partie rouge.

Fig. II.

» Ayant mis un troisième prisme après le se-
 » cond, & un quatrième après le troisième, pour
 » que les rayons de l'image pussent être réfractés
 » plusieurs fois latéralement, les mêmes résul-
 » tats eurent lieu. Ainsi, après avoir supposé
 » qu'à incidences égales les rayons hétérogènes
 » qui éprouvent une plus ou moins grande ré-
 » fraction dans un prisme, éprouvent une ré-
 » fraction proportionnelle dans tous les autres,
 » il infère que c'est à juste titre que ces rayons
 » constans à être plus réfractés que les autres,
 » sont réputés plus réfrangibles » (1).

(1) Nouvelle Traduction, pag. 32-41.

Observez, Messieurs, que Newton suppose les rayons solaires parallèles, & les rayons hétérogènes également inclinés aux surfaces réfringentes : hypothèses dont nous avons démontré la fausseté par des preuves invincibles ; le moyen que les conséquences qu'il en tire soient justes. Mais si ces rayons paroissent plus ou moins réfractés, ce n'est pas qu'ils soient plus ou moins réfrangibles, c'est qu'ils sont plus ou moins déviés à la circonférence du trou qui leur donne passage ; ils tombent donc avec des directions différentes sur le premier prisme, conséquemment sur tous les autres. Principe incontestable, auquel nous aurons souvent occasion de revenir.

L'Auteur suppose toujours le spectre produit par une suite innombrable d'images solaires, rondes & de différentes couleurs, placées à la file, ou plutôt superposées suivant l'ordre de la réfrangibilité de leurs rayons respectifs. Mais on a vu plus haut ce qu'il faut en penser.

Le spectre réfracté latéralement par un second prisme, prend une situation oblique. Si vous demandez pourquoi cela ; on vous répondra, « parce que le disque violet (1) A G est transporté en » *a g* par une plus grande réfraction, le disque

Fig. 12.

(1) Disque ou image solaire.

» vert BH en *b h* par une plus petite réfrac-
 » tion, & le disque rouge CI en *ci* par une ré-
 » fraction plus petite encore ».

Je ne rappellerai pas ici que les rayons de ces prétendus disques, tombant sur le second prisme avec des directions différentes, doivent nécessairement en émerger sous différentes directions. Comme par la nature du Programme de l'Académie, il s'agit moins de déterminer les vraies causes des phénomènes, que de peser celles que notre Auteur leur assigne ; je me bornerai à quelques observations nouvelles, très-propres à mettre en évidence la fausseté de l'explication qu'il donne de celui qui nous occupe : car dans son hypothèse, que la première image perpendiculaire devienne oblique, en se réfractant par un second prisme interposé après le premier ou appliqué contre l'œil, la cause du phénomène est identique. Or, ce qui eût sans doute bien étonné Newton, & ce qui étonnera bien davantage ses partisans ; c'est que l'IMAGE RÉFRACTÉE LATÉRALEMENT PAR LE SECOND PRISME APPLIQUÉ CONTRE L'ŒIL NE FORME PAS UNE DROITE, MAIS UNE COURBE. Cela s'observe toujours mieux de près que de loin, sur-tout si on la regarde obliquement (1) ; & toujours d'autant

(1) C'est-à-dire, en approchant l'œil de la base de

- mieux qu'elle est plus longue, ou qu'elle le paroît par l'inclinaison du plan qui la réfléchit. Sa courbure devient même fort considérable (1), quand on réussit à rendre sa longueur de sept à huit pieds. Au reste ce qui ne peut être fait commodément par une seule image, peut l'être par plusieurs. *Exp. 22.* Lors donc, qu'après avoir projeté six spectres bout à bout sur un plan perpendiculaire à une ligne horizontale qui sépareroit les trois supérieurs des trois inférieurs; si à 5 pieds de distance, on les regarde à travers un prisme parallèle au plan, de manière que cette horizontale devienne axe visuel; *Fig. 13.* on verra ces spectres décrire un arc de cercle, toujours d'autant plus considérable que l'angle réfringent sera plus ouvert (2). Cet arc est divisé en deux segments égaux par l'axe visuel: or dans le

l'angle réfringent, & en regardant l'objet à travers les parties près le sommet.

(1) Elle ne laisse pas d'être frappante, en regardant le spectre projeté sur un plan vertical peu éloigné, de manière que cette image paroisse longue de 24 à 30 pouces; si le plan est assez oblique pour qu'elle ait 6 à 7 pieds, elle paroîtra former un demi-cercle. Mais dans les deux cas, il importe que l'axe visuel corresponde au milieu de l'image.

(2) Lorsque les spectres ne sont pas exactement bout à bout, l'arc de cercle qu'ils paroissent former n'est ni régulier, ni continu.

système de l'Auteur, les rayons aux extrémités de l'arc sont les plus réfractés, conséquemment les plus réfrangibles ; tandis que les autres sont toujours d'autant moins réfractés, qu'ils s'en éloignent davantage, c'est-à-dire, qu'ils s'approchent de cet axe. Ainsi les violets du premier des spectres supérieurs & les rouges du dernier des spectres inférieurs seroient les plus réfrangibles de tous : mais les uns & les autres le seroient au même point ; car leurs teintes, ou, si l'on veut, leurs prétendus disques respectifs se trouvent chacun à égale distance de l'axe visuel. Propositions contradictoires qui se détruisent réciproquement.

Ce qui a lieu pour les deux spectres aux extrémités de l'arc, a lieu pareillement pour les spectres intermédiaires : dans chacun les rayons correspondans qui sont réputés souffrir à l'un des segmens les plus grandes réfractions, doivent donc être réputés souffrir à l'autre segment les réfractions les plus petites. Nouvelles propositions contradictoires qui se détruisent réciproquement. Convenez donc, trop zélés partisans du système Newtonien, que les rayons hétérogènes sont tous également réfrangibles, ou répondez à ce dilemme.

Mais ils ont bien d'autres contradictions à dévorer. Observez, Messieurs, qu'à raison de la

distance respective des rayons à l'axe visuel, ceux du spectre qui se trouve au milieu de chaque segment seroient à la fois plus réfrangibles & moins réfrangibles que les rayons correspondans des spectres contigus de part & d'autre. Ainsi les violets seroient en même temps les plus réfrangibles & les moins réfrangibles de tous. J'en dis autant des rouges. Tandis que les rayons hétérogènes de chaque segment seroient tour-à-tour plus réfrangibles & moins réfrangibles les uns que les autres ; les homogènes correspondans de chaque segment seroient donc aussi à la fois plus réfrangibles & moins réfrangibles les uns que les autres, c'est-à-dire plus réfrangibles & moins réfrangibles qu'eux-mêmes.

A quelles conséquences conduit ce système ! Il a dû séduire des Physiciens peu faits pour l'approfondir, je le sens : mais pourroit-il encore en imposer à des observateurs judicieux ? Quoi qu'il en soit, j'ai trop haute idée du grand Homme dont je réfute ici quelques opinions, pour croire qu'il ne les eût pas abandonnées lui-même, à la vue des premiers résultats contradictoires de ses expériences variées, sans qu'il eût été besoin de les cumuler sous ses yeux.

Au reste, lorsqu'on regarde les spectres à certaine distance, l'arc de cercle qu'ils paroif-

sent former n'est ni continu ni régulier : mais de près ou de loin, leurs bandes colorées cessent d'être parallèles & horizontales pour devenir obliques entr'elles & à l'horison : ce qui n'a pas moins lieu, lorsqu'un seul spectre est réfracté latéralement par un second prisme.

Fig. 13.

Je pourrois sans doute me dispenser à présent de passer à l'examen des autres expériences capitales sur lesquelles porte le système de la différente réfrangibilité ; j'y jeterai néanmoins un coup d'œil, par égard pour son sublime Auteur.

V I . E X P É R I E N C E .

Elle consiste à faire passer à travers un prisme un gros faisceau de rayons solaires de manière à former le spectre ; à élever verticalement proche du prisme une planche percée d'un trou de 4 lignes en diamètre, destiné à transmettre partie de la lumière réfractée ; à élever à douze pieds de distance une seconde planche percée d'un pareil trou, afin de ne laisser passer qu'une partie de la lumière transmise par la première ; & à fixer un autre prisme derrière ce trou pour réfracter les rayons transmis. Tout étant disposé de la sorte, Newton revint promptement au premier prisme, & le tournant de part & d'autre sur son axe, il fit successivement pas-

Fig. 14.

fer par le second les rayons de chaque couleur du spectre ; alors il marqua sur le mur opposé les endroits où les rayons tomboient , & il trouva constamment que les bleus qui avoient souffert la plus grande réfraction dans le premier prisme ; souffroient aussi la plus grande réfraction dans le second ; ainsi des autres espèces. Or il observe que les planches & le second prisme *étant immobiles* , *l'incidence des rayons hétérogènes sur le dernier prisme devoit être la même dans tous ces cas.* D'où il conclut que ces rayons, « qui à incidences » égales sont constans à être le plus réfractés, » peuvent à juste titre être réputés les plus réfrangibles ». (1)

Cette démonstration porte sur une hypothèse évidemment fautive ; car Newton attribue aux rayons hétérogènes une incidence commune sur chaque prisme , sans jamais tenir compte de leur déviation à la circonférence du trou destiné à les introduire dans la chambre obscure : erreur capitale que nous ne cesserons de relever , puisqu'elle revient dans tous ses raisonnemens.

Mais arrêtons-nous ici à examiner comment

(1) Nouvelle Traduction , pag. 41-42.

il prouve la prétendue égalité de l'angle d'incidence des rayons hétérogènes sur le second prisme. D'abord il suppose les rayons solaires parallèles entr'eux à leur entrée dans la chambre obscure, & les rayons hétérogènes encore unis avant de tomber sur le premier prisme : ce qui n'est pas très certainement. Puis il raisonne ainsi : des rayons parallèles, plus ou moins réfractés les uns que les autres par un prisme, deviennent divergens. Divergeant du même point, puisqu'ils sont supposés tous réunis dans chaque rayon immédiat du soleil, ils se prolongent en lignes droites : leurs directions seront donc les mêmes, si on fait en sorte qu'ils aient deux points communs pris à volonté sur leur longueur. Pour y parvenir, que fait Newton ? il fait passer les rayons, à leur émergence du premier prisme, par deux trous de quatre lignes chacun. — Grossier mécanisme, dont une image grossière elle-même fera néanmoins sentir le peu de justesse ; car le diamètre de ces trous est à celui des globules de lumière tout au moins ce que le diamètre d'une ouverture de six pieds seroit à celui d'un fil très-fin ; or que diroit-on de l'expédient d'aligner deux pareilles ouvertures, pour démontrer que de longs bouts de fil passés au travers en divers sens, auroient tous la même direction ? Je conçois, Messieurs, que

la plupart des partisans du système de la différente réfrangibilité ont pu se contenter d'une pareille démonstration : mais comment l'Auteur, ce Géomètre profond, a-t-il pu lui-même s'en contenter ? Son expérience ne démontre donc pas que les rayons hétérogènes auxquels les trous des planches donnent passage, tombent tous sur le second prisme avec des directions communes : même en supposant qu'au sortir du premier ils émergent de points communs. Que sera-ce, s'il est démontré que ceux qui forment les extrémités du spectre, ont des points d'émergence opposés ! C'est pourtant ce qu'il n'est plus permis de révoquer en doute : puisque dans cette expérience, la lumière se dévie & se décompose constamment à la circonférence du trou fait au volet pour lui donner passage ; sans parler des rayons déviés & décomposés aux bords opposés du disque solaire.

Il semble que par une fatalité inconcevable, Newton ait toujours choisi les circonstances les plus propres à perpétuer les résultats illusoires de la troisième Expérience ; comme s'il eut voulu ôter aux autres & s'ôter à lui-même tout moyen d'en apercevoir les défauts. Au lieu d'introduire dans la chambre obscure le faisceau de rayons solaires par une ouverture de quatre lignes, sui-

vant sa coutume , il le fait passer par un trou beaucoup plus large : ce qui rend plus considérable l'écartement respectif des rayons hétérogènes transmis par les deux trous des planches interposées :

Enfin imaginera-t-on qu'après avoir fait choix d'un pareil moyen pour donner aux rayons une direction commune , moyen dont il auroit dû se défier plus que personne , *il n'ait pas même cherché à s'assurer du degré de confiance qu'il mérite , en marquant sur le mur les endroits où tomboient ces rayons avant que le second prisme fût interposé* : ce qui eût suffi pour lui dévoiler le faux de son hypothèse : car *l'endroit où tombent les violets est assez distant de celui où tombent les jaunes , & plus encore de celui où tombent les rouges.*

Exp. 23.

Ce qui paroît toujours d'autant mieux , que les ouvertures qui leur donnent passage sont plus petites , & qu'ils sont projetés plus loin : or si leur angle d'incidence sur le second prisme n'est pas le même , il est tout simple que leur angle de réfraction soit différent. Ici leur différente réfraction ne prouve donc rien en faveur de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes ; disons mieux , elle l'infirmé.

VII. EXPÉRIENCE.

Fig. 15. « Elle se fait en perçant au volet de croisée
 » deux trous proches l'un de l'autre , & en
 » plaçant un prisme devant chacun , pour for-
 » mer deux spectres sur le mur au fond de la
 » chambre. A petite distance du mur , on fixe une
 » bande de papier longue , étroite , à bords droits
 » & parallèles ; ensuite on dispose l'appareil de
 » façon que la lumière rouge de l'un des spectres ,
 » & la lumière violette de l'autre spectre tombent
 » chacune sur une moitié de la bande , & fassent
 » paroître le papier rouge & violet , à-peu-
 » près comme celui des deux premières expé-
 » riences. Puis on étend un drap noir derrière
 » ce papier , afin que les résultats de l'expé-
 » rience ne soient pas troublés par quelque
 » lumière réfléchie de dessus le mur. Tout étant
 » disposé de la sorte , Newton regarda la bande
 » de papier à travers un prisme tenu parallèle-
 » ment à la longueur de cette bande ; & la
 » moitié qu'éclairait la lumière violette lui pa-
 » rut séparée par une plus grande réfraction ,
 » de la moitié qu'éclairait la lumière rouge ,
 » sur-tout lorsqu'il se tenoit à certaine distance :
 » car lorsqu'il regardoit de trop près , les deux
 » moitiés du papier ne paroissoient plus totale-

» ment séparées, mais contiguës par un de leurs
 » angles, comme le papier de la PREMIÈRE
 » EXPÉRIENCE. La même chose arrivoit, quand
 » il se servoit d'une bande trop large ». (1)

Puisque les rayons hétérogènes sont tous également réfrangibles, comme cela est bien démontré; la séparation des deux images ne peut provenir que de l'inégale réfraction de ceux qui les forment, toujours déterminée par leur inégale incidence, dont Newton ne tient jamais compte. Or quand les deux prismes sont placés dans le même sens (& on doit les supposer disposés de cette manière dans l'expérience de l'Auteur) quelle que soit la position de la bande de papier, il est incontestable que les rayons violets de l'un des spectres ne tombent pas sur la bande avec la même direction que les rayons rouges de l'autre spectre, comme je l'ai démontré plus haut; ils ne sauroient donc avoir non plus la même direction (2) à leur incidence sur

(1) Nouvelle Traduction, pag. 42-47.

(2) Les corps raboteux dispersent un beaucoup plus grand nombre de rayons que les corps polis: mais ils réfléchissent la lumière tout aussi régulièrement que les miroirs les plus parfaits: car quelle que soit la disposition des parties de leurs surfaces, l'angle de réflexion est

le troisième prisme : ainsi plus ou moins réfractés par celui-ci, les images qu'ils forment doivent nécessairement se séparer, c'est-à-dire occuper au fond de l'œil des espaces différens.

Ce que je dis des images de la bande, je le dis des images de chaque objet qu'on lui substitue dans les variations de l'expérience. Telles sont les conséquences des lois les plus simples de la Catoptrique & de la Dioptrique. Cette expérience prouve donc tout aussi peu que LA III^e, en faveur de la différente réfrangibilité.

VIII. E X P É R I E N C E .

« En Eté, saison où la lumière du soleil a
 » le plus d'énergie, Newton reçut un faisceau
 » de rayons sur un prisme dont l'axe étoit pa-
 » rallèle à celui de la Terre, & à l'endroit du
 » mur où tomboit le spectre, il fixa un livre
 » ouvert ; ensuite à six pieds deux pouces de
 » distance de ce livre, il disposa verticalement

nécessairement égal à l'angle d'incidence. Ainsi de quel-
 que point qu'on apperçoive ces corps, ils ne sont vus
 qu'au moyen des rayons que réfléchissent les parties de
 leurs surfaces, qui se trouvent rangées dans le même
 plan où se trouveroient celles des corps du plus beau
 poli.



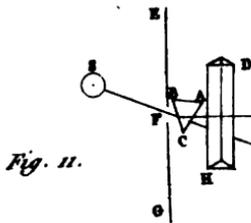


Fig. 11.

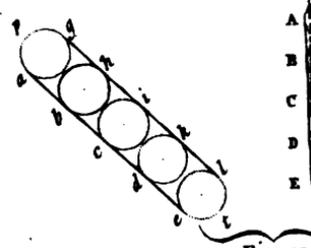


Fig. 12.

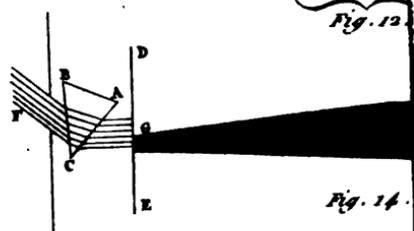


Fig. 14.

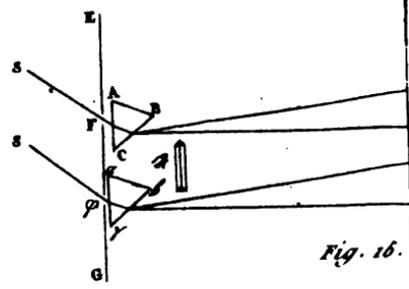


Fig. 16.

» un objectif de six pieds deux pouces de foyer,
 » de façon à projeter sur un papier blanc pa-
 » rallèle les rayons réfractés, pour y peindre
 » l'image des caractères illuminés de cette ma-
 » nière. Puis ayant fixé l'objectif, il marqua
 » l'endroit où étoit le papier, lorsque les ca-
 » ractères du livre illuminés par le rouge le plus
 » vif étoient peints avec le plus de netteté.
 » Après cela il attendit que par le mouvement
 » du Soleil, toutes les couleurs du spectre,
 » depuis le rouge jusqu'au milieu du bleu, tom-
 » bassent sur ces caractères. Lorsqu'ils furent
 » illuminés par le bleu, il trouva que l'endroit
 » où ils étoient peints avec le plus de netteté,
 » étoit de 30 à 33 lignes plus proche de l'ob-
 » jectif que le premier : d'où il conclut que les
 » rayons bleus du spectre sont plutôt rassem-
 » blés par la réfraction que les rayons rouges.
 » Au reste, Newton recommande d'avoir soin
 » d'obscurcir la chambre le mieux possible ;
 » parce que si les couleurs venoient à être af-
 » foiblies par le mélange de quelque lumière
 » étrangère, la distance entre les foyers des
 » rouges & des bleus ne seroit pas si considé-
 » rable. Il ajoute que dans la I^{re} EXPÉRIENCE,
 » où il avoit employé des couleurs de corps na-
 » turels, cette distance n'étoit que de 18 lignes,
 » à cause de l'imperfection de ces couleurs ;

» mais que dans celle-ci , où il avoit employé
 » les couleurs du spectre qui sont manifeste-
 » ment plus foncées, la distance étoit de 33 lignes,
 » Puis il assure qu'il ne doute nullement que
 » cette distance ne fût beaucoup plus grande
 » encore, si les couleurs étoient beaucoup plus
 » fortes; enfin il observe que l'interposition des
 » disques solaires, les reflets de la lumière du
 » ciel, & les rayons dispersés par les inégalités
 » de la surface du prisme, altéroient si fort les
 » couleurs du spectre, que les images des ca-
 » ractères illuminés d'indigo & de violet (cou-
 » leurs foibles & obscures) projetées sur le
 » papier, n'étoient pas distinctes ». (1)

En s'efforçant d'établir la doctrine de la dif-
 férente réfrangibilité, Newton rencontroit par-
 tout des phénomènes qui auroient dû lui en
 faire reconnoître le faux : mais il n'étoit occu-
 pé qu'à les plier à son système; & pour y par-
 venir, il fut souvent réduit à hasarder des asser-
 tions sans fondement, disons même des asser-
 tions opposées à ses propres principes. L'expé-
 rience qui fait le sujet de cet article, en fournit
 plus d'une preuve.

(1) Nouvelle Traduction, pag. 47-49.

Il est simple que la différence focale des rayons de teintes intenses soit plus considérable que celle des rayons respectifs de teintes légères ; puisque l'intensité des nuances de chaque couleur du spectre augmente du milieu aux extrémités : mais cette gradation même est une conséquence du système Newtonien , comme je l'ai observé plus haut. Et combien d'autres inconvénients plus étranges encore ?

Sans doute il importe que les rayons homogènes destinés à éclairer l'objet dont on veut former l'image , ne soient pas altérés par les reflets d'une lumière étrangère : des reflets de lumière blanche affoiblissent toujours la teinte de ces rayons , & des reflets de lumière hétérogène l'altèrent toujours. On conçoit donc comment les premiers peuvent diminuer ou même détruire la netteté des images de cet objet , que les différens rayons du spectre doivent illuminer tour-à-tour ; mais on ne conçoit pas comment ils peuvent changer la distance focale des rayons homogènes , dont on cherche à déterminer les degrés relatifs de réfrangibilité. Car dans le système de l'Auteur , la lumière blanche se décompose constamment en se réfractant aux surfaces de l'objectif ; puisque chaque espèce des rayons qui la composent a un foyer particulier. Comme les plus réfrangibles divergent déjà , que les moins réfrangibles conver-

gent-encore, ils restent mêlés, & n'offrent aucune décomposition qu'aux bords du champ. Ainsi l'image d'un objet éclairé par des rayons homogènes s'apperçoit sur ce fond blanc ; & toujours elle paroît distincte, lorsque ces rayons sont en certaine quantité. Puis donc que leur réfrangibilité n'est point changée par des reflets de lumière blanche, leur foyer doit nécessairement rester le même. A l'égard des reflets de lumière hétérogène, quoiqu'ils ne puissent pas changer la réfrangibilité des rayons homogènes qui éclairent l'objet, ils se mêlent & se confondent avec les rayons qui doivent en tracer l'image. Inégalement réfrangibles, la réfraction doit les rassembler plus ou moins sur chaque point du plan où on les projette, c'est-à-dire, dans chaque point de l'image qu'ils concourent à former : l'image ne pourroit donc jamais être distincte. De-là il suit évidemment que si les rayons hétérogènes étoient différemment réfrangibles, il auroit été impossible à Newton de trouver un point où l'image des caractères imprimés eût été distincte ; car il est hors de doute que les rayons hétérogènes sont mêlés dans le spectre, & qu'aucune de ses teintes n'est pure.

Passons à des observations particulières (1).

(1) On n'a pas oublié que celles qui précèdent sont communes à la I^{re} EXPÉRIENCE.

L'expérience dont l'examen fixe notre attention, est du nombre de celles que la difficulté de l'appareil, ou plutôt le concours de quelques circonstances inutiles au succès, a presque toujours rendues impraticables. Je dis inutiles, car quelle nécessité que l'axe du prisme soit parallèle à l'axe de la Terre, si ce n'est afin que les rayons du spectre passent spontanément tour-à-tour sur l'objet qu'ils sont destinés à éclairer? Mais pourquoi ces axes ne soient pas parallèles, si l'objet a certaine étendue, il n'en sera pas moins successivement illuminé par ces rayons.

De pareilles circonstances ne sont pas simplement inutiles, mais nuisibles au succès : parce qu'il importe d'embrasser & de comparer, du même coup d'œil, les différentes images de l'objet illuminé à la fois par les rayons hétérogènes, du moins quand on veut juger de leur netteté, & déterminer les foyers avec exactitude. Ce qui ne sauroit avoir lieu, lorsqu'on fait tomber tour-à-tour les rayons hétérogènes sur l'objet; puisque les changemens qui surviennent presque toujours à la disposition de l'organe, pendant une expérience de longue haleine, font varier les points de la vision distincte. Rien de si facile à constater au moyen d'un réfractomètre; car les points où une image paroît successivement avoir toute sa netteté, ne sont presque jamais les

mêmes. Pour se garantir de l'illusion de ces divers résultats , il est donc indispensable , (je le répète) d'avoir à la fois sous les yeux toutes les images de l'objet formées par les différens rayons hétérogènes. Or, dans le cas dont il s'agit, il ne reste d'autre moyen que de raccourcir très-fort le spectre , & de le projeter sur les caractères du livre ; avantage qui en procurera un autre , celui d'augmenter l'intensité des couleurs : mais comme l'angle de réfraction des rayons hétérogènes doit varier avec leur angle d'incidence , il est indispensable de leur donner préalablement à tous la même direction , en les rendant parallèles à l'aide d'une lentille convexe de foyer convenable.

Venons maintenant aux résultats de notre expérience , faite avec toutes les précautions nécessaires , & dans une journée d'Été où le ciel étoit très-pur.

Exp. 24. Ayant introduit dans une longue chambre obscure un faisceau de rayons solaires de six lignes en diamètre , à travers un tuyau destiné à intercepter tout reflet ; je le fis passer par un prisme de verre blanc sans défauts , & je projetai le spectre très-raccourci sur un grand carton blanc imprimé en caractères moyens & suspendu contre la paroi ; ensuite je disposai ver-

icalement sur la même horifontale & à 15 pieds de distance un objectif de verre blanc très-pur, de 3 pouces de diamètre & de 12 pieds de foyer ; puis sur un plan vertical mobile je reçus les rayons réfléchis par le carton & réfractés par l'objectif : or les images des caractères paroiffoient également distinctes au même point ; mais à quelques lignes au-deçà ou au-delà de ce point, elles étoient toutes également confuses. Les résultats de l'expérience de l'Auteur sont donc évidemment faux.

Examinons celle qui suit.

IX. E X P É R I E N C E.

« Après avoir transmis par un prisme A B C
 » (dont les angles à la base étoient chacun de
 » 45°) le faisceau solaire F M, de manière (dit
 » Newton) qu'il tombât perpendiculairement
 » sur le côté A C, & qu'il sortît perpendicu-
 » lairement du côté A B ; je tournai lentement
 » ce prisme sur son axe, suivant l'ordre des lettres
 » A B C, jusqu'à ce que les rayons qui avoient
 » été réfractés par l'angle C commençassent à
 » être réfléchis à la base, d'où jusqu'alors ils
 » avoient émergé ; & j'observai que les rayons

Fig. 16.

» MH qui étoient les plus réfractés, étoient les
 » premiers à se réfléchir ». Ce qui le porta à
 conjecturer que les rayons les plus réfrangibles
 se trouvent d'abord dans le faisceau réfléchi en
 plus grand nombre que les autres, qui, à leur tour,
 s'y trouvent ensuite en aussi grand nombre (1).

Pour vérifier sa conjecture, « il transmit par un
 second prisme VXY les rayons du faisceau ré-
 fléchi MN, & il les fit tomber à quelque dis-
 tance sur une feuille de papier blanc $p\epsilon$, où ils
 firent paroître les couleurs ordinaires du spectre.
 Puis tournant le premier prisme sur son axe
 suivant l'ordre des lettres ABC, il observa que
 les violets & les bleus MH, qui avoient souf-
 fert la plus grande réfraction, sortoient toujours
 plus obliquement. Bientôt ils commencèrent à
 être réfléchis : dès qu'ils le furent tous, les teintes
 violette & bleue, apparentes sur le papier &
 provenant des rayons $N\rho$ les plus réfractés par le
 second prisme, reçurent un accroissement sen-
 sible d'intensité, & dominèrent sur la jaune &
 la rouge provenant des rayons $N\epsilon$ qui étoient
 moins réfractés. Après quoi lorsque les autres
 rayons, savoir les verts, les jaunes & les rouges
 MG, commencèrent à être totalement réfléchis
 par le premier prisme, leurs couleurs apparentes

(1) Nouvelle Traduction, vol. I, pag. 49-52.

sur le papier reçurent un aussi grand accroissement que la violette & la bleue. Ainsi le faisceau M N des rayons réfléchis de dessus la base du prisme, étant d'abord augmenté par les plus réfrangibles & ensuite par les moins réfrangibles, doit être composé de rayons de différente réfrangibilité. « Or (poursuit Newton)
 « que la lumière réfléchie soit de même nature
 » que la lumière directe du soleil, c'est ce que
 » personne n'a jamais révoqué en doute : tout
 » le monde tombant d'accord qu'une pareille
 » réflexion n'en altère aucunement ni les modifications ni les propriétés ». Enfin il remarque qu'il ne fait point entrer en considération le passage de la lumière à travers les surfaces du prisme ; parce qu'elle entre perpendiculairement à la première, & sort perpendiculairement à la seconde : d'où il conclut que la lumière incidente étant de même nature que la lumière émergente, doit être pareillement composée de rayons différemment réfrangibles.

A quoi bon, Messieurs, cette longue expérience? — A étayer une assertion que l'Auteur croyoit avoir déjà établie sur des preuves directes. Mais si cette expérience bien prise ne vient point à l'appui de son système, elle nous

fournit une occasion de plus d'en démontrer le faux. Eh ! qui ne voit que Newton variant à son gré la direction respective des rayons immédiats du soleil à leur incidence sur le prisme, leur prête dans tous les cas celle qui convient le mieux à ses vues, quoiqu'elle soit constamment la même dans la Nature. Observez que dans la III^e EXPÉRIENCE, il suppose ces rayons divergens; dans les EXPÉRIENCES V^e, VI^e & VII^e, il les suppose parallèles; il les suppose parallèles encore dans la IX^e (1) : un coup d'œil jeté sur les Fig. 13, 14, 16, 17, 18, 20 & 21 du LIVRE PREMIER de son OPTIQUE, suffit pour s'en convaincre. Mais s'ils tombent toujours divergens sur le prisme, ainsi qu'on ne peut en douter, comment notre profond Géomètre les suppose-t-il perpendiculaires aux surfaces réfringentes ?

Qu'il me soit permis de relever en passant l'abus que l'on fait chaque jour des Mathématiques. Lorsqu'on attaque le système Newtonien sur les couleurs, on se contente de ré-

(1) Ce qu'il y a de plus curieux, c'est qu'en commençant la description de la NEUVIÈME EXPÉRIENCE; il renvoie à la III^e pour déterminer la manière dont les rayons doivent tomber sur le prisme : admettant ainsi à la fois, sans s'en être aperçu, deux directions absolument différentes.

pondre qu'il est démontré géométriquement. Quoi ! parce que l'Auteur aura tracé des figures sur du papier, pour rendre plus sensible ce qu'il supposoit sans fondement, on appellera *démonstrations géométriques* cet assemblage de lignes, dont aucune n'est même propre à donner quelque idée des directions réelles des rayons solaires ; & on opposera ces hypothèses gratuites, fausses, contradictoires, mais *figurées*, à des observations constantes, à des faits tranchans & décisifs ! Je m'arrête, Newton a frayé la route dans cette belle partie de l'Optique, & la reconnoissance due à ses efforts suspend mes réflexions sur la méthode de raisonner de ses Disciples. Me voici ramené malgré moi aux inconféquences du Maître ; mes observations toutefois n'auront pour but que les progrès de la science.

Newton s'attache à prouver que la lumière du faisceau M N réfléchi de dessus la base du prisme, ne subit aucune altération par cette réflexion ; & cela est vrai. Il s'attache aussi à prouver qu'elle ne subit aucune réfraction aux surfaces du prisme ; & cela est faux, puisqu'elle n'y tombe & n'en sort pas avec les directions qu'il prétend. Enfin il suppose aux rayons du faisceau F M des directions communes, & il ne tient aucun compte de leur déviation & de leur

décomposition aux bords du trou destiné à les introduire dans la chambre obscure.

Ce n'est pas tout ; il semble qu'il ait épuisé les ressources de son beau génie à imaginer des expériences délicates, qu'il a l'art d'amener par quelque circonstance à l'appui de son système, sans jamais s'embarrasser des circonstances qui l'infirmant.

Il est de fait que le champ du faisceau réfléchi MN est acoloré. Il est de fait aussi qu'il reste acoloré, quelle que soit l'inclinaison de la base BC , & quelle que soit l'espèce de rayons soustraite du faisceau transmis MGH . Pourquoi cela ? — parce que les réfractions des rayons incidens & des rayons émergens se compensent avec exactitude, & que les hétérogènes réfléchis aux bords du trou continuent à tomber dans l'ombre, comme ils font quand il n'y a point de prisme interposé. Mais si la réflexion avoit soustrait du faisceau FM les plus réfrangibles, il seroit de toute impossibilité que le faisceau MN pût conserver sa blancheur ; puisque ces rayons y domineroient nécessairement ? Et qui ne sent qu'il devroit sans cesse changer de couleur à mesure que la réflexion y ajouteroit quelque espèce des rayons hétérogènes transmis ? Ce qui pourtant n'arrive jamais.

D'ailleurs, tant que la lumière du faisceau ré-

réchi est réputée n'avoir subi aucune décomposition, il suit des principes mêmes de l'Auteur, que les couleurs du spectre formé par le second prisme, devroient être tout aussi intenses avant l'addition des rayons hétérogènes réfléchis, qu'elles le paroissent après cette addition; puisqu'ici leur intensité n'est point en raison du nombre des rayons, mais en raison de leur pureté. Je dis mieux, loin que les teintes du spectre formé par un grand faisceau aient plus d'intensité que celles du spectre formé par un petit faisceau, elles en ont beaucoup moins.

De-là on peut conclure que les rayons qui forment le premier spectre H G, ne se décomposent pas en se réfractant; & que si la réfraction les a rendus visibles, c'est parce qu'elle les a séparés les uns des autres, à raison des différentes directions qu'ils avoient à leur incidence sur le côté A C, ou plutôt, parce qu'elle les a jetés dans le champ de lumière.

Ne quittons point encore l'expérience qui fait l'objet de notre examen. On y voit une partie des rayons hétérogènes du faisceau F M réfléchie, & une partie réfractée, à mesure que le prisme tourne sur son axe, suivant l'ordre des lettres A B C: non qu'ils soient plus ou moins réfrangibles, & plus ou moins réfléchibles les

uns que les autres, comme on le veut ; mais ils ne tombent pas sur le prisme avec la même direction. Des rayons décomposés aux bords du trou , ceux qui sont déviés en sens contraires doivent se réfracter ou se réfléchir suivant l'obliquité de leur incidence aux surfaces du prisme. Or les violets & les bleus paroissant les plus réfractés, à raison de leurs directions à leur incidence sur le côté A C , paroissent nécessairement les plus réfrangibles. Et comme ils se trouvent de même les plus inclinés à la base du prisme , lorsqu'on le fait tourner sur son axe suivant l'ordre des lettres A B C , ils sont nécessairement les premiers à se réfléchir. Les plus réfrangibles en apparence doivent donc aussi paroître les plus réfléchibles. Par la raison contraire , les jaunes, les orangés & les rouges doivent paroître & les moins réfrangibles & les moins réfléchibles.

Voilà , Messieurs , la vraie cause de ces phénomènes que Newton attribue sans fondement à la différente réfléchibilité des rayons hétérogènes ; hypothèse démentie par les faits les plus directs : car *quelle que soit la couleur des rayons incidens sur un miroir métallique , leurs angles de réflexion sont parfaitement égaux , sans que leurs angles d'incidence sont les mêmes.*

Exp. 25.

Ainsi tout est faux ou illusoire dans cette expérience de l'Auteur. Reste l'examen de la dernière dont il étoit son système de la différente réfrangibilité.

X. E X P É R I E N C E .

« Sur un parallépipède formé de deux prismes semblables $A B C$ & $B C D$, il reçut un petit faisceau de rayons solaires, à quelque distance du trou F qui leur donnoit passage; mais de manière que les axes des prismes fussent perpendiculaires aux rayons incidens, & que ces rayons entrant par le côté $A B$ sortissent par le côté $C D$. Ces côtés étant parallèles (observe Newton) rendoient la lumière émergente parallèle à l'incidente. Au-delà de ces prismes il en plaça un troisième $H I K$, pour décomposer le faisceau émergent, & jeter l'image colorée $P T$ au fond de la chambre sur une feuille de papier blanc, placée à distance convenable. Après cela il se mit à tourner le parallépipède sur son axe, suivant l'ordre des lettres $A C D B$. Lorsque les côtés contigus $B C$ & $C B$ devinrent assez obliques aux rayons incidens $F M$ pour commencer à les réfléchir; il trouva que les rayons $O P$ qui, réfractés le plus par le troisième prisme, avoient illuminé le papier en P de violet & de »

Fig. 17.

« bleu , furent les premiers séparés de la lumière transmise OPT , par une totale réflexion vers N ; les autres rayons OR & OT continuant à jeter en R & T leurs couleurs respectives, savoirs le vert, le jaune, l'orangé & le rouge. Ensuite tournant un peu plus le parallépipède, ceux-ci furent séparés à leur tour par une totale réflexion, chacun suivant son degré de réfrangibilité, comme dans la IX^e EXPÉRIENCE; d'où il conclut que la lumière du faisceau MO , émergente des deux prismes adossés, est composée de rayons différemment réfrangibles, puisque les plus réfrangibles peuvent y être séparés des moins réfrangibles. Or, selon lui, elle ne sauroit être altérée en traversant les surfaces parallèles de ces prismes; car si elle recevoit quelque modification en se réfractant à l'une, elle la perdrait en se réfractant à l'autre en sens contraire, & précisément de la même quantité. Ainsi rétablie dans son premier état par ces réfractions égales & opposées, elle se trouveroit avant son incidence comme après son émergence, composée de rayons différemment réfrangibles ».

« Tandis que les rayons les plus réfrangibles » (poursuit l'Auteur), n'étoient pas encore séparés par la réflexion, les deux faisceaux FM & MO paroissoient de même couleur & semblaient en tous points, autant qu'on pouvoit en

» juger par l'observation ; & il infère que leur lu-
 » mière est , à juste titre, réputée de même nature,
 » conséquemment composée des mêmes rayons.
 » Mais dès que les rayons les plus ré-
 » frangibles commencent à être totalement
 » réfractés , la lumière du faisceau M O , dont
 » ils sont séparés suivant la IX^e EXPÉRIENCE ;
 » change de couleur, passant successivement du
 » blanc à un jaune lavé & foible , à un assez
 » bon orangé , à un rouge très-foncé , enfin
 » elle disparoit totalement. Car après que les
 » rayons les plus réfrangibles qui en P tei-
 » gnent de pourpre le papier, sont séparés du fais-
 » ceau M O par une réflexion totale, ceux des
 » autres couleurs qui paroissent en R & T , étant
 » mêlés dans la lumière M O , y composent
 » un jaune foible. Puis dès que les bleus & une
 » partie des verts sont séparés , ceux des cou-
 » leurs qui restent , & qui paroissent entre R &
 » T (c'est-à-dire les jaunes , les orangés , les
 » rouges & une partie des verts) étant mê-
 » lés dans la lumière M O , composent de
 » l'orangé. Enfin lorsque les rayons verts , jaunes
 » & orangés sont séparés du faisceau M O , par
 » une réflexion totale , il ne reste que les moins
 » réfrangibles qui avoient paru d'un rouge foncé
 » en T. La couleur de ces rayons est donc
 » la même dans le faisceau M O que dans l'image

» P T, les réfractions du prisme H I K n'ayant fait
 » que séparer les rayons différemment réfrangi-
 » bles, sans produire ou altérer leurs couleurs ». Observations qui (au jugement de Newton)
 prouvent toutes en faveur de la différente réfrangi-
 bilité (1).

Cette expérience , Messieurs , rentre en partie dans celle qui précède ; mais elle a quelques circonstances propres , qui exigent des remarques particulières.

L'Auteur y suppose , comme dans toutes les autres qu'il fit avec le prisme , que les rayons solaires tombent sur le parallépipède sans avoir souffert aucune déviation , ni aucune décomposition aux bords du trou qui leur donne passage. Ainsi il attribue une incidence égale aux hétérogènes , dont le faisceau F M est composé. Deux hypothèses dont la fausseté est suffisamment démontrée.

Les côtés A B & C D des prismes adossés étant parallèles , les réfractions des rayons incidents se détruisent par les réfractions égales & opposées des rayons émergens : d'où il infère que la lumière du faisceau M O , avant

(1) Nouvelle Traduction , pag. 52-55.

qu'aucun rayon en soit séparé par réflexion, est blanche & semblable en tous points à la lumière du faisceau F M, du moins autant qu'on peut en juger à l'inspection : ainsi, la lumière de ces faisceaux est à juste titre réputée de même nature. Puis il établit que le parallépipède sert uniquement à séparer au moyen de la réflexion les hétérogènes, chacun suivant son degré de réflexibilité ; toujours correspondant au degré de réfrangibilité, & qu'aucun rayon ne disparoit de l'image colorée P T, qu'il ne disparoisse également du faisceau M O.

Se peut-il qu'un observateur, tel que Newton, n'ait pas reconnu que la décomposition de la lumière qui tombe sur le parallépipède (1) ne sauroit provenir de la réflexion ? car au lieu de le tourner selon l'ordre des lettres A C D B ; si on le tourne en sens contraire, quelle que soit l'obliquité des surfaces réfléchissantes, le champ des

(1) Le parallépipède dont je me suis servi est fait de deux moitiés d'un prisme isocelle, de verre très-pur, montées en cuivre, ayant chacune l'angle au sommet de 30 degrés, leurs grandes faces de 18 lignes, & leurs côtés externes si exactement parallèles, que quand elles sont perpendiculaires à l'axe des rayons solaires projetés à 50 pieds, l'image du Soleil est parfaitement circulaire & parfaitement acoloré.

rayons transmis conservera sa blancheur, jusqu'à ce qu'il disparoisse tout-à-fait. Or si cette décomposition provenoit de la cause à laquelle il l'attribue, ce champ ne seroit-il pas successivement de différentes teintes, dans le dernier cas comme dans le premier?

D'ailleurs, comment Newton ne s'est-il pas apperçu à la simple inspection des phénomènes, qu'ils ne peuvent jamais tenir à la différente réflexibilité des rayons (1) hétérogènes : car si la réflexion avoit effectivement séparé ces rayons, le champ de ceux qui émergent du parallélogramme seroit constamment circulaire, & successivement d'une teinte différente, mais uniforme : au lieu que le haut, toujours coloré différemment du milieu & du bas, est même souvent tronqué.

Comme ces phénomènes ont été fort impar-

(1) Ces phénomènes, selon moi, tiennent à une cause particulière, qu'il importe assez peu de développer ici ; puisqu'il ne s'agit que de montrer l'insuffisance de celle que Newton leur assigne. Au reste cette cause particulière est la même que celle qui colore en rouge, orangé & jaune, la courbe de la partie supérieure du champ de vision, quand on regarde le ciel en tournant sur son

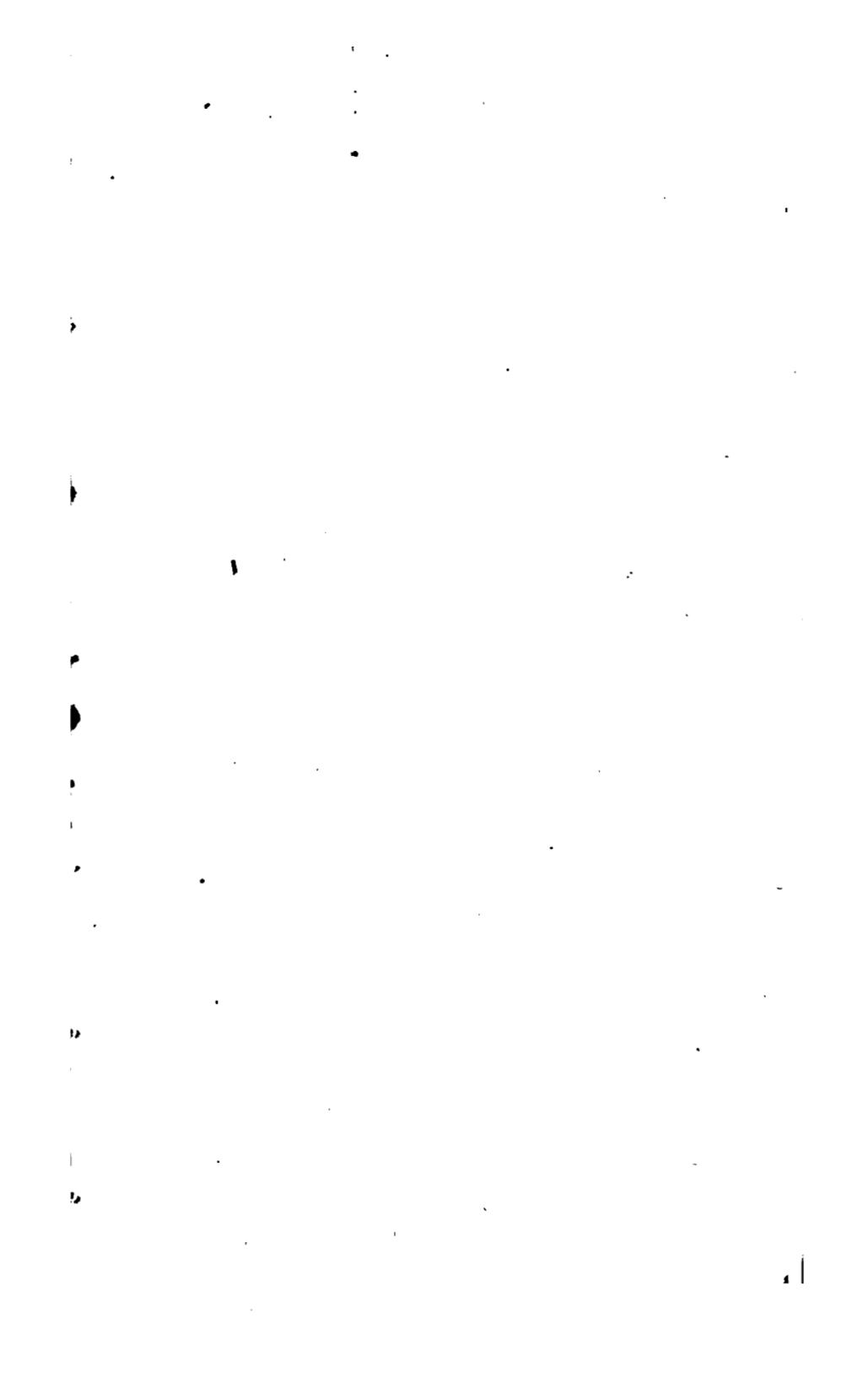


Fig. 16.

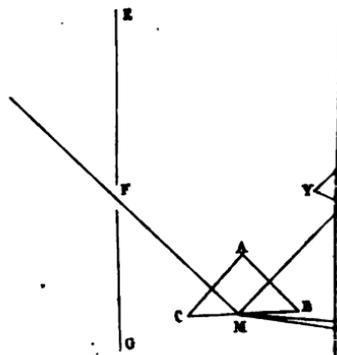
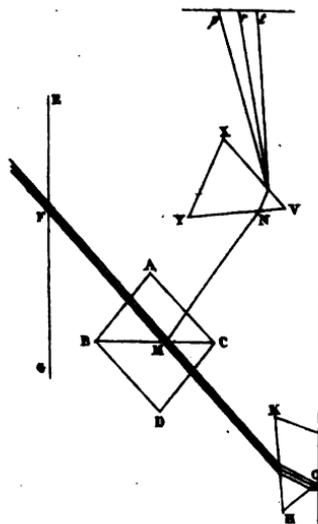


Fig. 17.



faitement décrits par Newton, en voici une description exacte & complète.

I. CAS. A l'instant où tous les rayons violets & une partie des indigos paroissent supprimés du spectre; la partie supérieure du champ de ceux qui émergent du parallépipède est d'un jaune clair, le reste blanc. Or seroit-il possible dans les principes de l'Auteur, que la réflexion eût soustrait de la moitié des images solaires tous les rayons, aux jaunes près; tandis qu'elle n'auroit soustrait de l'autre moitié de ces images aucun de ces rayons? ou s'ils en sont également soustraits, comment la partie inférieure du champ est-elle acoloré?

Fig. 18.

II. CAS. A l'instant où les rayons violets, indigos & bleus paroissent tous supprimés du spectre; la partie supérieure du champ de ceux qui émergent du parallépipède est rouge & orangée (1), teintes dont l'intensité s'affoiblit peu-à-peu jusqu'au tiers; le reste du champ est jaune. Or seroit-il possible dans les principes

Fig. 19.

axe le parallépipède ou un simple prisme. Aussi dans toutes ces expériences diroit-on qu'un voile coloré s'abat sur le champ de la lumière transmise.

(1) Dès que le champ commence à être coloré en rouge, il offre deux images, comme si les surfaces externes du parallépipède avoient cessé d'être parallèles: alors aussi le bas de ces images est bordé de bleu terne.

de l'Auteur, que la réflexion eût soustrait les rayons violets, indigos, bleus, verts & jaunes du tiers des images solaires; tandis qu'elle auroit soustrait des deux autres tiers de ces images tous les rayons hétérogènes, aux jaunes près ?

Fig. 20. III. C A s. A l'instant où les rayons violets, indigos, bleus, verts & jaunes sont tous supprimés du spectre; la partie supérieure du champ de ceux qui émergent du parallépipède est tronquée: de celle qui reste, le haut est d'un rouge foncé, & d'un orangé nué jusqu'aux deux tiers; le bas est d'un jaune intense. La troncature de la partie supérieure du champ ne peut venir que d'une réflexion totale des rayons: or seroit-il possible dans les principes de l'Auteur, que la réflexion eût soustrait tous les rayons de cette partie; tandis qu'elle auroit laissé à chacune des autres les jaunes, les orangés ou les rouges ?

Fig. 21. IV. C A s. A l'instant où tous les rayons, excepté les orangés & les rouges, sont supprimés du spectre; on n'apperçoit plus que la partie inférieure du champ de ceux qui émergent, dont le haut est rouge foncé & le bas orangé. Or seroit-il possible, dans les principes de l'Auteur, que la réflexion eût soustrait tous les rayons des deux tiers des images solaires, & qu'elle eût laissé les rouges & les orangés

d'une portion de l'autre tiers de ces images? Quelles incon séquences dans le système de la différente réflexibilité ! Mais nous ne sommes pas au bout.

Observez, Messieurs, que lorsque les rayons violets & les indigos disparaissent du spectre, les verts semblent avoir pris leur place; car leur teinte s'étend, & la prétendue image colorée du Soleil paroît n'avoir presque rien perdu de sa longueur.

Observez aussi qu'en supprimant les verts du spectre, les jaunes disparaissent en même temps; la teinte verte résulteroit donc du mélange des jaunes & des bleus, & non d'une espèce particulière de rayons.

Observez encore que les teintes du champ des rayons transmis sont en ordre inverse de celles du spectre. Ici les rouges sont surmontés des orangés, puis des jaunes; là, les jaunes sont surmontés des orangés, puis des rouges: preuve bien évidente que ces phénomènes ne tiennent point à la cause que Newton leur assigne.

Admettons néanmoins pour un instant que la réflexion sépare tour-à-tour les rayons hétérogènes, à mesure qu'on fait tourner le parallélogramme sur son axe; on concevra comment elle fait disparaître de l'image colorée P T certaines

Fig. 17

teintes, & en fait prendre successivement d'autres au champ du faisceau M O : mais on sentira encore mieux que les teintes successives de ce champ ne sont point celles qui devroient résulter du mélange des rayons que notre Auteur suppose transmis. Si, dans un seul cas (1), son hypothèse paroît d'accord avec la Nature, elle lui est opposée dans tous les autres ; car du rouge & de l'orangé ne font pas du jaune, comme il l'insinue dans le troisième cas. Du vert, du jauné, de l'orangé & du rouge ne font pas non plus de l'orangé & du rouge, moins encore du jaune vif, comme il le prétend dans le second cas. Enfin du bleu, du vert, du jaune, de l'orangé & du rouge ne font certainement pas du jaune clair, moins encore du blanc, comme il l'établit dans le premier cas.

Nous avons vu les inconséquences, voyons les contradictions.

Dans le système Newtonien, les rapports de réflexibilité des rayons hétérogènes correspondent exactement à leurs rapports de réfrangibilité : ainsi aucun rayon ne pourroit disparaître du spectre P T, qu'il ne disparût également du

Fig. 17.

(1) Le dernier cas.

faisceau M O. Toutefois, dans le troisième cas, la réflexion soustrait d'une partie du faisceau tous les rayons excepté les rouges & les orangés ; de l'autre partie, tous les rayons excepté les jaunes : tandis que les violets, les indigos, les bleus & une partie des verts paroissent seuls supprimés du spectre. Dans le second cas, la réflexion soustrait d'une moitié du faisceau tous les rayons excepté les rouges & les orangés ; de l'autre moitié, tous les rayons excepté les jaunes ; tandis que les violets, les indigos & les bleus paroissent seuls supprimés du spectre. Et dans le premier cas, la réflexion soustrait de la moitié du faisceau tous les rayons excepté les jaunes : tandis que les violets & les indigos seuls, ont disparu du spectre.

D'ailleurs, les rayons hétérogènes n'y font point séparés suivant leurs degrés de réflexibilité.

Dans le premier cas, à la même obliquité des surfaces intermédiaires du parallépipède, la réflexion soustrait à la fois de la moitié du faisceau tous les rayons excepté les jaunes, c'est-à-dire, tous les rayons d'extrême & de moyenne réflexibilité : tandis que par une double contradiction, elle ne soustrait de l'autre moitié du faisceau aucun de ces rayons, réputés également réflexibles.

Dans le second cas , à la même obliquité des surfaces intermédiaires du parallépipède , la réflexion soustrait à la fois d'une petite partie du faisceau tous les rayons excepté les rouges ; d'une partie un peu plus grande , tous les rayons excepté les orangés ; & du reste du faisceau tous les rayons excepté les jaunes : elle ne soustrairait donc pas de chacune de ces parties les rayons homogènes de même réflexibilité.

J'en dis autant à l'égard des deux derniers cas.

Enfin , dans tous ces cas , à la même obliquité des surfaces intermédiaires du parallépipède , la réflexion ne soustrait des images solaires que le quart , le tiers , la moitié , les deux tiers des rayons homogènes réputés également réfléchibles. Choisissez donc de deux choses l'une , ou admettez que les rayons homogènes ne sont pas tous également réfléchibles , ce qui implique contradiction ; ou convenez que les phénomènes qu'offre le champ du faisceau transmis ne tiennent point à la différente réflexibilité des rayons hétérogènes : autrement pourquoi les homogènes ne disparaîtroient-ils pas tous à la fois , & pourquoi le reste du champ tronqué ne disparaîtroit-il pas également ? Après cela , que penser de la prétendue démonstration de l'Auteur ? Entre-t-il dans l'esprit qu'un génie aussi profond

Fig. 18.

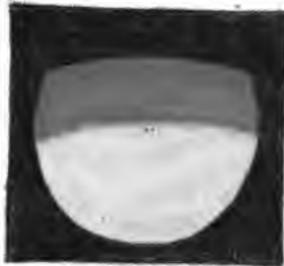
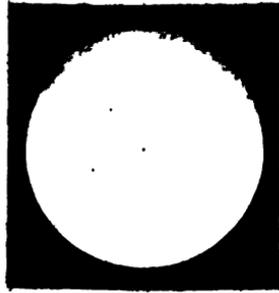
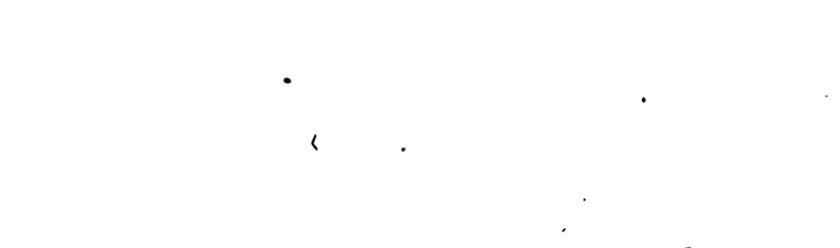


Fig. 20.



ait établi des principes dont il n'auroit pas songé à faire la moindre application aux phénomènes , ou plutôt qu'un Observateur aussi sagace se soit trompé au point de n'avoir pas aperçu les conséquences & les contradictions, qui découlent des hypothèses de la différente réflexibilité & de la différente réfrangibilité?

De pareilles preuves pourroient dispenser de toute autre : mais portons notre démonstration au dernier point d'évidence.

Si la réflexion faisoit réellement disparaître tour-à-tour du faisceau M O les rayons hétérogènes; ces rayons soustraits ne s'y trouveroient plus, & il seroit impossible de faire reparoître dans l'image P T aucune de leurs teintes respectives, tant que l'inclinaison des surfaces réfléchissantes du parallépipède ne seroit point changée, & qu'on ne toucheroit à aucune partie de l'appareil. Cependant rien de si facile. *Pour* Exp. 26. *cela, il suffit de faire passer ce faisceau par un petit trou (1) percé dans un carton. Or, quoique les violets, les indigos, les bleus & les verts soient tous réputés soustraits par la réflexion, le spectre n'en paroit pas moins; à cela près, que ses teintes vio-*

(1) De 3 lignes en diamètre.

lette, indigo & bleue deviennent vertes : effet fort simple du mélange de leurs rayons aux jaunes qui se trouvent excédens. Mais projetez les rayons émergens du prisme sur un papier blanc interposé à quelques lignes ; vous verrez leur champ bordé ; d'une part, d'un croissant jaune circonscrit d'un rouge ; de l'autre part, d'un croissant bleu circonscrit d'un violet. Phénomène constant, qui seul suffiroit pour renverser la doctrine que je réfute : car comment imaginer qu'un simple morceau de carton puisse faire reparoître, dans le faisceau, des rayons qui ne s'y trouveroient plus ?

Il reste donc invinciblement démontré que les rayons solaires qui forment le spectre, se décomposent uniquement autour du soleil, & autour du trou fait au volet de croisée pour leur donner passage ; que les hétérogènes, toujours différemment déviés, ne tombent point avec la même direction sur le parallépipède qui les réfracte ; que la réflexion & la réfraction ne les séparent jamais, tant qu'ils ont la même direction à leur incidence ; qu'ils ne sont ni différemment réfrangibles, ni différemment réfléchibles ; enfin que la prétendue image colorée du Soleil est formée en partie de lumière blanche, c'est-à-dire, de rayons qui ne se sont pas décomposés autour de l'astre & autour du trou

destiné à les introduire dans la chambre obscure.
Preuves sans réplique de la fausseté du système
Newtonien.

R É S U M É.

Nous voici enfin à la conclusion de l'Auteur (1).

« De tant d'expériences faites, soit sur la lu-
» mière réfléchie par des corps naturels comme
» la I^e & la II^e, ou par des corps spéculaires
» comme la IX^e; soit sur la lumière réfractée
» avant que les rayons hétérogènes fussent sé-
» parés les uns des autres par leur divergence
» comme la V^e, ou après leur séparation comme
» les VI^e, VII^e & VIII^e; soit sur la lumière
» transmise par des surfaces parallèles dont les
» réfractions se détruisent mutuellement comme
» la X^e; il suit évidemment qu'il se trouve
» toujours des rayons, qui à incidences égales
» sur le même milieu, souffrent, dans tous ces
» cas, des réfractions inégales, & cela sans qu'ils
» soient en aucune manière divisés ou dilatés
» comme il paroît par les EXPÉRIENCES V^e &
» VI^e. Puis donc que les rayons qui diffèrent
» en réfrangibilité peuvent être séparés les uns
» des autres, ou par réfraction comme dans la

(1) Nouvelle Traduction, pag. 57 & 58.

» III^e, ou par réflexion comme dans la X^e ;
 » & qu'alors les rayons de chaque espèce, pris
 » à part, souffrent à égales incidences des ré-
 » fractions inégales, mais proportionnelles avant
 » & après leur séparation, quel que soit le nombre
 » des prismes qu'ils viennent à traverser, comme
 » dans les expériences VI^e, VII^e, VIII^e, IX^e &
 » X^e, il est manifeste que la lumière du soleil
 » est un mélange de rayons hétérogènes, dont
 » les uns sont constamment plus réfringibles
 » que les autres ».

Mais, Messieurs, j'ai analysé toutes ces expériences avec un soin particulier, & j'ai démontré que les résultats de la I^e sont équivoques, même faux : équivoques, en ce que Newton a confondu les phénomènes de la réfraction des rayons réfléchis par la bande de papier, peinte moitié en bleu, moitié en rouge, avec les phénomènes de la déviation des rayons décomposés sur les bords de cette bande : faux, en ce que les iris qui paroissent aux bords d'un objet vu à travers un prisme, & qui proviennent de ces rayons déviés, peuvent être supprimées sans que l'image soit moins distincte que si l'objet étoit vu à œil nud ; or ce sont ces iris qui par la disposition de leurs bandes colorées, font paroître l'image de la moitié bleue du papier plus élevée ou plus abaissée par les réfrac-

tions prismatiques, que l'image de la moitié rouge.

J'ai démontré aussi que les résultats de la II^e EXPÉRIENCE sont faux ; & cela simplement en éclairant mieux l'objet que n'avoit fait Newton.

J'ai démontré encore que dans la III^e EXPÉRIENCE, ce profond Géomètre ne tient aucun compte des rayons solaires déviés autour du soleil ou du trou qui leur donne passage, & décomposés avant leur incidence sur le prisme. Inconséquence frappante qui se retrouve dans toutes les autres expériences, où il suppose toujours contre les faits égale incidence & inégale réfraction des rayons hétérogènes. Ainsi quel que soit le nombre des prismes qu'ils viennent à traverser, jamais ils ne se réfractent plus ou moins en apparence, que parce qu'ils se font plus ou moins déviés en effet. Preuve convaincante, s'il en est, que cette fameuse expérience est illusoire, de même que toutes les autres du même genre.

J'ai fait plus, j'ai comparé géométriquement les phénomènes de la formation du spectre à la doctrine de la différente réfrangibilité de ces rayons, & j'ai démontré d'une manière victo-

rieuse , que loin de s'y appliquer heureusement , elle leur est diamétralement opposée.

A l'égard de la IV^e EXPÉRIENCE , j'ai démontré qu'elle rentre dans la III^e , dont elle a tous les défauts. J'ai fait voir en outre que les iris dont un objet lumineux , vu à certaine distance au travers d'un prisme , paroît bordé ou couvert , ne viennent que des rayons déviés & décomposés à sa circonférence ; puisqu'ils diminuent considérablement ou disparaissent même tout-à-fait , lorsque cet objet est fort près du prisme , quelque éloigné d'ailleurs qu'en soit le plan où l'image est projetée : phénomène qui ne peut résulter que d'une différente incidence des rayons , de l'un à l'autre cas.

Après avoir établi sur des preuves incontestables que , dans la V^e EXPÉRIENCE , le spectre formé par le second prisme n'a point la figure qui devoit résulter de la différente réfrangibilité prétendue des rayons hétérogènes ; j'ai fait voir que Newton n'avoit pas même observé avec attention la figure oblique qu'il décrit avec tant d'art , puisqu'elle forme une courbe , au lieu de former une droite.

Puis j'ai démontré qu'en projetant bout à bout six spectres formés de la même manière , on

les voit décrire un arc de cercle, quand on les regarde à travers un prisme dont l'axe est parallèle à leur longueur : phénomène dont il faudroit nécessairement inférer ; d'une part , que parmi les rayons hétérogènes, les violets comme les rouges sont à la fois & les plus réfrangibles & les moins réfrangibles ; d'une autre part , que tous les rayons homogènes sont en même temps & plus réfrangibles & moins réfrangibles qu'eux-mêmes, conséquences dont l'absurdité révolte.

A l'égard de la VI^e EXPÉRIENCE, j'ai observé que les rayons hétérogènes, dont l'Auteur suppose l'incidence égale, tombent avec différentes directions sur les deux prismes qui les réfractent, suite de leurs différentes inflexions aux bords du trou destiné à transmettre le faisceau solaire ; & j'ai fait voir que de-là uniquement résulte la séparation des images formées au fond de l'œil par ces rayons doublement réfractés, & non de leur différente réfrangibilité prétendue, comme l'Auteur le veut.

Au sujet de la VII^e EXPÉRIENCE, j'ai prouvé que la distance des images des petits objets, éclairés par des rayons hétérogènes de deux spectres, & vus à travers un prisme, vient de la différente incidence de ces rayons

déviés & décomposés aux bords du trou qui leur donne passage.

Quant à la VIII^e EXPÉRIENCE, j'ai démontré que ses résultats sont absolument faux; puisqu'en projetant sur un livre les rayons d'un spectre fort raccourci, mais rendus parallèles; les images des caractères illuminés à la fois de toutes les couleurs, & comparées d'un seul coup d'œil, ont toute leur netteté précisément au même point.

J'ai prouvé dans la IX^e EXPÉRIENCE, que le raisonnement de l'Auteur porte à faux; parce que les rayons solaires ne tombent pas perpendiculairement sur le premier prisme, comme il le suppose.

J'ai démontré ensuite que même d'après ses principes, il seroit de toute impossibilité que le champ de ces rayons pût conserver sa blancheur à leur émergence de ce prisme, dès l'instant qu'une seule espèce des hétérogènes viendroit à en être séparée par réflexion. Puis j'ai fait voir que la base du prisme ne réfléchit pas les rayons hétérogènes plutôt les uns que les autres, en vertu de leur différente réflexibilité prétendue, mais en vertu de leur différente déviation aux bords du trou qui leur donne passage.

Enfin

Enfin j'ai démontré que dans la X^e Expé-
RIENCE, les rayons hétérogènes ne sont pas sé-
parés par les surfaces réfléchissantes des prismes
adossés, en vertu de leur différente réflexibi-
lité prétendue. J'ai démontré aussi que les phé-
nomènes que présente le champ des rayons
émergens d'un parallépipède, fait de deux
prismes de 30° chacun, loin de s'accorder avec
la doctrine de la différente réflexibilité, la ren-
versent sans ressource.

J'ai démontré encore qu'après avoir cru souf-
traire du faisceau, par l'obliquité des surfaces réflé-
chissantes, telle ou telle espèce de ces rayons, ils
reparoissent à volonté, en faisant passer ceux qui
restent à travers un petit trou percé dans un corps
quelconque : phénomène inconcevable dans le
système de l'Auteur; puisqu'il faudroit supposer
que cette méthode si simple auroit fait repa-
roître dans le faisceau des rayons qui ne s'y
trouvoient plus.

De l'examen approfondi dans lequel je suis
entré, le Lecteur instruit & impartial conclura
sans doute que les Expériences données par
Newton, en preuve du système de la différente
réfrangibilité, ne sont rien moins que décisives.

J'ai rempli la tâche imposée par l'Académie.

H

En analysant ces Expériences, je les ai dépouillées de ce qu'elles ont d'imposant ; j'en ai fait voir les défauts , & j'ai démontré par des faits simples , uniformes , invariables , qu'elles sont toutes fausses ou illusoires. Arrivé au terme de la carrière, souffrez , Messieurs , que je m'arrête , & que du point où je suis parvenu , je jette un coup d'œil sur les routes nouvelles que je viens de m'ouvrir , pour vous inviter à les reconnoître , en vous remettant le flambeau qui m'a guidé.



M É M O I R E

Sur la prétendue différente réfrangibilité des Rayons hétérogènes.

Multa paucis.

H a



OBSERVATIONS ESSENCIELLES.

COMME ce Mémoire traite de phénomènes jusqu'ici inconnus, il importe de commencer par s'en faire une idée vraie, en répétant les expériences destinées à les développer.

Les instrumens indispensables pour répéter ces expériences, sont :

1°. Une lentille convexe, de 3 pouces de diamètre, & de 8 pouces de foyer.

2°. Un prisme de 10 à 12 degrés, & de 18 lignes de faces.

3°. Un prisme de 30 à 40 degrés; & de 18 lignes de faces.

4°. Un prisme de 62 à 63 degrés, & de 18 lignes de faces.

5°. Un prisme à eau, de 70 degrés, & de 6 pouces de faces.

Tous ces instrumens doivent être d'un travail régulier, & de verre très-pur, c'est-à-dire, choisi par ma méthode d'observer dans la chambre obscure, la seule parfaite pour le choix des verres destinés à l'Optique.

6°. Trois diaphragmes de carton, chacun d'un pied de diamètre, & percés; l'un, d'un trou de 3

lignes ; l'autre , d'un trou de 6 lignes ; & l'autre , d'un trou de 15 lignes.

7°. Un plan passé au blanc mat.

8°. Plusieurs supports à colonne & à tige , propres à recevoir ces diaphragmes & ce plan , de même qu'à les fixer à hauteur convenable , au moyen d'une vis de pression.

9°. Une feuille de carton blanc satiné.

10°. Un carré de carton noir sur lequel sera collée une bandelette de papier blanc.





M É M O I R E .



P R O G R A M M E .

« *Les Expériences sur lesquelles Newton*
» *établit la différente réfrangibilité des*
» *rayons hétérogènes, sont-elles déci-*
» *sives ou illusaires ?* »

S'IL est en Physique un point de doctrine qui parut incontestable, c'est sans doute celui de la différente réfrangibilité. Quelle multitude d'expériences faites pour l'établir ! expériences où le génie s'est plu à déployer toutes ses richesses ; expériences dont la Nature sembloit avoir pris à tâche de confirmer les conséquences, & la Géométrie les applications ; expériences que les maîtres de l'art ont consacrées d'une voix unanime.

Malgré tant de preuves réunies, tant de suffrages imposans, croira-t-on qu'un Auteur de nos jours (1) n'a pas craint de réclamer contre l'immortel Newton ? Il a attaqué avec force cette partie du *système des Couleurs*, il a taxé d'illusoires les faits qui concourent à l'étayer ; & il faut en convenir, si ses raisons ne sont pas de nature à entraîner tous les esprits, elles sont plus que suffisantes pour forcer au doute les observateurs judicieux.

Un Amateur distingué voulant étouffer l'erreur à sa naissance ou faire triompher la vérité, a remis à votre examen la décision de cette importante matière ; & vous venez, Messieurs, d'inviter les Physiciens à vous faire part des faits propres à déterminer votre jugement. Rien ne prouve mieux les progrès de la Philosophie parmi nous, que de voir une Compagnie célèbre remettre en question un point fondamental d'Optique, consacré jusqu'à ce jour par l'admiration de l'Europe savante. Je ne craindrai donc plus de le dire ; si la doctrine de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes

(1) L'Auteur des *Découvertes sur la lumière & des Notions élémentaires d'Optique* est le premier qui se soit jamais inscrit en faux contre la doctrine de la différente réfrangibilité.

paroît porter sur des expériences décisives , elle n'est rien moins que démontrée.

Qu'il me seroit aisé de présenter ces expériences sous leurs différentes faces , & d'en faire voir les défauts ! mais on se perdrait dans une infinité d'observations superflues , s'il falloit peser toutes les raisons qui rendent équivoques leurs résultats.

Qu'il me seroit aisé encore de faire voir qu'il suffit de varier ces expériences , pour en tirer des résultats différens , souvent même opposés ! genre de preuve beaucoup plus fort que celui d'invalider les raisonnemens de l'Auteur. Je fais bien éloigné cependant de suivre une pareille marche : maître de renverser d'un seul coup les fondemens de l'édifice , pourrois-je m'amuser à le détruire peu-à-peu ?

Il s'agit de démontrer que cet édifice pose sur le sable : commençons , Messieurs , par l'exposé de quelques principes qui répandront le plus grand jour sur ma démonstration.

C'est une loi certaine de Dioptrique , qu'un rayon , qui traverse différens milieux , ne se réfracte jamais à leurs surfaces , à moins qu'il ne les traverse obliquement.

Si chaque milieu est terminé par des surfaces parallèles, les rayons incidens & les rayons émergens se réfracteront au même degré & en sens contraires : d'où il suit que les derniers seront exactement parallèles aux premiers. Or dans le système Newtonien, les rayons immédiats du Soleil, au sortir de pareils milieux, paroîtront n'avoir souffert aucune décomposition ; leur champ doit donc être sans iris.

Si l'un de ces milieux est terminé par des surfaces inclinées entr'elles, les réfractions ne se compenseront plus, & les rayons du Soleil paroîtront nécessairement décomposés : parce que les hétérogènes ne sont pas également réfrangibles.

Quel que soit ce milieu, la séparation des rayons ne peut commencer à se faire que du côté où la réfraction les porte : d'où il suit que les phénomènes doivent changer avec l'inclinaison, ou plutôt la figure des surfaces réfringentes, & la distance du plan où les rayons viennent à être projetés.

Pour simplifier notre examen, supposons ce milieu terminé par deux surfaces seulement.

Ces surfaces sont-elles sphériques ? — A quelle distance que le plan soit interposé, excepté au foyer ; le champ de lumière sera toujours

circonscrit d'iris plus ou moins étendues, & le centre n'en fera jamais acoloré : avec cette différence toutefois que si les rayons réfractés convergent, les moins réfrangibles formeront les iris apparentes des bords, tandis que les plus réfrangibles coloreront le centre ; mais si les rayons réfractés divergent, les plus réfrangibles formeront les iris apparentes des bords, tandis que les moins réfrangibles coloreront le centre.

Ces surfaces sont-elles planes ? — Si le plan où les rayons se trouvent projetés est à petite distance, le seul côté du champ de lumière où porte la réfraction sera bordé d'iris. Si ce plan est à distance considérable, ces bandes seront espacées par des intervalles obscurs. Conséquences nécessaires de l'écartement relatif des rayons hétérogènes qui viennent à diverger.

Le champ qu'ils forment est-il élevé ou abaissé par la réfraction ? — Les bandes colorées paroîtront d'autant plus élevées ou d'autant plus abaissées, que leurs rayons respectifs sont plus réfrangibles. La réfrangibilité relative des hétérogènes est donc déterminée par la différence de la réfraction totale des plus réfrangibles à la réfraction totale des moins réfrangibles ; ou ce qui revient au même, par la différence des angles qui mesurent ces réfractions.

Ainsi quand les rayons sont réfractés par un milieu à surfaces planes, la différente réfrangibilité des hétérogènes se mesure par l'angle qu'ils forment avec les rayons incidens prolongés; ou par la différence de leurs distances focales, quand les surfaces du milieu sont sphériques.

A quelque distance que soient projetés les rayons solaires réfractés par une lentille convexe ou par un prisme, leur champ ne peut donc jamais être exempt d'iris.

Voilà, Messieurs, des conséquences nécessaires de l'hypothèse de la différente réfrangibilité; conséquences rigoureusement assujetties aux lois de la Dioptrique, & avouées de tous ceux qui sont versés dans cette science: elles nous serviront de règles dans l'examen qui va nous occuper.

Mais comme il est hors de doute que les rayons de lumière se dévient & se décomposent toujours en passant à certaine distance des corps, ce que Newton n'ignoroit certainement pas (1); les phénomènes produits par les rayons déviés & décomposés à la circonférence

(1) Voyez dans la *Nouvelle Traduction de son Optique*, le Livre III, où il s'étend fort au long sur l'expérience de Grimaldi.

Des objets vus à travers des verres lenticulaires ou prismatiques ; de même qu'à la circonférence du trou destiné à les transmettre à ces verres , doivent inmancablement se combiner avec les phénomènes qu'il suppose produits par la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes. L'analyse peut seule les séparer : mais c'est au raisonnement à faire voir leurs différences , à les ramener chacun à leur cause particulière.

Que faut-il donc pour prouver sans réplique la fausseté du système Newtonien ? — Deux choses : démontrer que les rayons de lumière ne se décomposent jamais en traversant obliquement une lentille, un prisme, ou tout autre milieu à surfaces inclinées ; puis démontrer que les couleurs, dont leur champ est circonscrit ou couvert, appartiennent uniquement à la différente déviation des rayons hétérogènes décomposés à la circonférence des corps. Ce qui va être constaté par une suite d'expériences extrêmement simples, quoique très-variées ; mais si neuves, qu'elles surprendront sans doute tous ceux qui connoissent l'Optique ; & si décisives, que nul observateur impartial n'hésitera de souscrire aux conséquences que j'en tirerai.

Les phénomènes qu'elles présentent sont uniformes & invariables, comme les lois de la Nature dont ils découlent ; je les distinguerai ce-

pendant en cinq classes , relativement aux différentes méthodes employées à les développer.

P R E M I È R E C L A S S E .

On a vu que dans l'hypothèse de la différente réfrangibilité, c'est à l'un des côtés du champ formé d'un faisceau de rayons immédiats du Soleil, transmis par un trou rond & à travers un prisme, que doit commencer la séparation des hétérogènes. Ainsi, lorsque le plan où ils sont projetés se trouve à très-petite distance, le seul côté (1) vers lequel porte la réfraction devrait paroître coloré. Mais lorsque ce plan est à certaine distance, tout le champ devrait paroître couvert de bandes de différentes couleurs, si tant est que les rayons hétérogènes soient différemment réfrangibles.

Par la même raison, en regardant à certaine distance au travers d'un prisme (2) une surface

(1) En interposant le plan très-proche du prisme, on voit toujours le champ circonscrit d'iris. Je ne m'arrête pas ici à faire observer combien les phénomènes de la Nature sont peu conformes aux principes de l'Auteur ; je me borne à démontrer qu'ils lui sont diamétralement opposés.

(2) Le prisme employé dans cette expérience & les suivantes, est équilatéral ou à-peu-près.

blanche, unie (1) & fort étendue ; le champ que l'œil peut embrasser devrait constamment paroître couvert de bandes différemment colorées, ou tout au moins bordé d'iris. *Cependant, lorsqu'on regarde de la sorte le ciel couverte de vapeurs, quelque partie qu'on en découvre, toujours elle paroît acoloré & bien terminée, sans qu'on apperçoive la moindre iris aux bords des surfaces réfringentes, pas même quand elles sont fort éloignées (2) de l'œil. Mais, si on regarde des objets isolés coupant sur ce fond, quoique leur distance soit peu considérable, & que l'organe soit appliqué contre l'instrument, ils paroîtront toujours bordés ou couverts d'iris, suivant qu'ils ont plus ou moins d'étendue. La lumière qui forme ces iris se décompose donc à la circonférence de ces objets, & non en se réfractant aux surfaces du prisme.*

Exp. 1.

Exp. 2.

Après avoir rétréci le champ de la vision, au moyen d'un disque de papier noir percé d'un trou de

Exp. 3.

(1) Je dis unie, parce que la lumière se décompose toujours autour des petites éminences d'un corps mal poli.

(2) Dans le système Newtonien, la lumière n'est supposée se décomposer qu'aux surfaces du prisme, ou plutôt dans l'intervalle du prisme à l'œil : ainsi la circonstance la plus favorable à cette décomposition, est que l'œil soit fort éloigné du prisme, & le prisme fort proche de l'objet.

quatre lignes & collé à la dernière surface réfringente , si on regarde un objet blanc & uni , tel qu'une feuille de carton lisse ; tant que les bords en

Exp. 4. *seront apperçus , ils paroîtront couverts d'iris. Mais si on éloigne assez de l'œil le prisme , ou si on diminue assez l'ouverture (1) du diaphragme , pour que les bords de cette surface soient cachés , toujours la partie visible paroitra acoloré & bien terminée (2). Alors qu'on regarde queiqu'objet isolé coupant sur ce fond acoloré , il paroitra constamment bordé ou couvert d'iris , suivant qu'il aura plus ou moins d'étendue , quoique sa distance soit beaucoup moindre.*

— La lumière qui forme ces iris se décompose donc à la circonférence de cet objet , & non en se réfractant aux surfaces du prisme.

S E C O N D E C L A S S E .

Sans doute , les iris qui bordent ou recouvrent l'image d'un objet vu au prisme , viennent uniquement des rayons déviés & décomposés à sa circonférence ; mais pour faire

(1) N'eût-elle qu'un quart de ligne.

Exp. 5. (1) *L'expérience réussit à merveille , & donne des résultats très-brillans , lorsqu'on regarde le ciel à travers un petit diaphragme appliqué à l'une des surfaces réfringentes , quoique le prisme soit à quatre toises de l'œil.*

paroître

paroître un objet irisé , ces rayons doivent tomber sur le milieu réfringent , à certaine distance de ceux qui viennent des bords de sa surface : ce qui suppose certaine distance du prisme à l'objet. Vérité que je vais mettre dans tout son jour.

Qu'on place le prisme sur un carton blanc & lisse , ensuite qu'on regarde le carton à travers l'un des angles réfringens ; à quelque distance que l'œil se trouve , tant qu'il est dans (1) la direction des rayons réfractés , la partie visible paraît constamment acoloré & bien terminée. Puis donc que les iris disparoissent dès que les bords de l'objet se trouvent cachés , il est incontestable qu'elles sont uniquement produites par les rayons dé-

Exp. 6.

(1) Les objets étant vus à travers la surface posée sur le plan & la surface opposée au spectateur ; la réfraction porte nécessairement les rayons vers la base de l'angle formé par ces surfaces : il faut donc élever l'œil vers cette base pour qu'il soit dans la direction des rayons réfractés ; & plus l'œil est élevé , plus les réfractions deviennent considérables.

Le prisme étant posé sur la bandelette , on pourroit objecter que les rayons incidens ne passant pas de l'air dans le verre , les réfractions sont moindres ; mais je prie le Lecteur d'observer que les phénomènes sont parfaitement identiques , lorsque le prisme est à une ligne de la bandelette.

Exp. 7.

viés & décomposés à la circonférence de cet objet.

Exp. 8. Ces bords sont-ils visibles ? — Ils paroîtront de même sans iris, pourvu que les rayons déviés & décomposés à la circonférence tombent sur le prisme, à très-peu près, avec les mêmes directions que ceux qui sont réfléchis par les bords de la superficie de cet objet. *Lorsque le prisme est posé sur une bandelette de papier blanc, étroite, très-mince, & collée exactement à un carton noir; si on la regarde à travers l'un des angles réfringens, à quelque distance que l'œil se trouve, tant qu'il est dans la direction des rayons réfractés, elle paroîtra acoloré & bien terminée, lors même que la grandeur & l'inégalité des réfractions la fait paroître aussi déliée qu'un cheveu, ou que la distance de l'œil au prisme est très-considérable (1).*

(1) Si l'on objectoit que le prisme étant posé sur la bandelette, la lumière entre par la face opposée à celle d'où elle émerge, se réfracte en sens contraires, & continue à être acoloré au moyen de ces réfractions qui se compensent; je répondrai que l'objection n'a aucun poids, tant que ces faces ne sont pas également inclinées à leur base. Or, le phénomène n'a pas moins lieu, lorsque le prisme est scalène, que lorsqu'il est équiangle: alors les réfractions inégales à l'entrée & à la sortie des

Ces phénomènes sont invariables, quelque inclinées que soient entr'elles les surfaces réfringentes, quelque considérables que soient les réfractions : la lumière réfléchie par des objets blancs est donc transmise à travers des milieux à surfaces inclinées, sans souffrir aucune décomposition ; les rayons hétérogènes se réfractent donc tous également à ces surfaces, ils sont donc tous également réfringibles.

TROISIEME CLASSE.

Si les rayons qui produisent les iris d'un objet vu au prisme venoient de sa surface, & si les rayons hétérogènes étoient différemment réfringibles ; tant que le prisme est seul interposé,

rayons cessent de se compenser ; l'objet devoit donc paroître irisé, cependant il est acolore.

Il n'est pas moins acolore non plus, lorsque la lumière qui l'éclaire entre & sort par la même face du prisme : dans ce cas, les rayons deux fois réfractés par le même angle, devoient produire des iris deux fois plus étendus.

Enfin, il n'est pas moins acolore, lorsque le prisme cessant d'être posé sur la bandelette, se trouve placé de manière qu'elle est éclairée immédiatement, pourvu qu'il en soit à très-petite distance.

L'objection est donc nulle, & l'expérience reste dans toute sa force contre la doctrine de Newton.

il seroit impossible de faire disparaître ces iris, quelque moyen que l'on mit en usage : cependant il est très-facile de les supprimer, & de faire paroître l'objet aussi bien terminé qu'il l'est

Exp. 9. à œil nud. *Pour cela il suffit d'intercepter les rayons déviés & décomposés à sa circonférence, en élevant ou en abaissant le bord d'une bandelette de carte vers l'axe visuel, suivant que le sommet de l'angle réfringent est tourné en haut ou en bas (1).*

Quelque ouverture qu'ait le prisme, les résultats sont les mêmes. Mais pour que l'expérience réussisse, les rayons de l'aurole doivent être supprimés, avant que la réfraction les ait trop projetés dans le champ de lumière : il importe donc que la distance du prisme à l'œil & à l'objet soit proportionnelle à l'ouverture de l'angle réfringent. Règle générale : les iris ne doivent pas recouvrir les bords de l'objet plus

(1) Si on abaisse le bord de la bandelette vers le milieu de la pupille, lorsque l'image est abaissée par la réfraction, & réciproquement ; loin que les iris soient supprimées, elles paroîtront plus vives, plus grandes. Et cela doit être ; car dans ce cas, les rayons déviés aux bords de la bandelette entrent dans l'œil avec ceux qui viennent de l'objet en expérience : au lieu que cela n'arrive pas lorsque la bandelette s'avance du côté opposé au sommet de l'angle réfringent.

d'une ou deux lignes, le prisme doit être à (1) plusieurs pouces de l'œil, & la bandelette en être extrêmement proche. Lors donc qu'à travers un prisme de 25 à 30 degrés, on regarde le bord supérieur d'une bougie allumée, ou plutôt d'un carré de papier blanc fixé à côté de la flamme; si l'image est élevée par la réfraction, l'iris bleue & violette qui le couvre (2) disparaîtra, en abaissant d'une manière convenable la bandelette vers le centre de la pupille (3): si l'image est abaissée par la réfraction, l'iris jaune & rouge qui le couvre disparaîtra de même, en élevant la bandelette; & dans ces deux cas le bord du papier paroîtra aussi nettement terminé qu'à l'œil nud.

Exp. 10.

(1) A 8. pouces, par exemple, si le prisme a 20 degrés, & si la bandelette est à une ligne de la pupille.

Une observation non moins singulière à faire, c'est que les iris d'un objet dont on voit les bords, paroissent en sens inverses, à l'œil nud & à travers un prisme.

(2) Si on abaisse trop la bandelette, le bord du papier paroîtra teint de jaune & d'orangé sale; teintes produites par les rayons déviés & décomposés aux bords de la bandelette. Mais la preuve que le mélange de ces rayons ne contribue en rien à la blancheur apparente du bord de l'image, c'est que l'iris jaune & rouge est de même supprimée; lorsque le sommet de l'angle réfringent est tourné en bas; alors toutefois elle devroit devenir & plus vive & plus large.

(3) C'est le point par où passe l'axe optique.

Exp. 11. *En regardant la flamme d'une bougie à travers un prisme de dix à douze degrés, & dont l'axe soit perpendiculaire à l'horison, qu'on tienne l'instrument à quinze pouces de l'œil, & qu'on approche du centre de la pupille le bord de la bandelette ; les phénomènes seront semblables (1).*

Exp. 12. *Après avoir disposé un disque de carton noir ayant un trou de six lignes au milieu, devant un disque égal de papier blanc lisse & bien éclairé, qu'à travers un prisme de 60 à 64 degrés, tenu à 7 ou 8 pouces de l'œil, on regarde le petit champ de lumière ; il paroîtra circonscrit d'iris en forme de croissans. Alors qu'on approche du centre de la pupille le bord de la bandelette, ces iris disparaîtront tour-à-tour, & le champ paroîtra nettement terminé. Il en sera de même si au lieu de regarder*

Exp. 13. *le petit disque de papier blanc, on regarde le ciel par un trou de quelques lignes. Phénomènes aussi uniformes qu'invariables, mais impossibles à concevoir dans le système Newtonien. Puis donc que les iris d'un objet vu à travers un prisme peuvent être supprimées, sans que l'objet lui-même paroisse moins nettement terminé que s'il étoit vu à œil nud ; il est manifeste qu'elles*

(1) En inclinant peu la première surface du prisme aux rayons incidens, les iris s'étendent ; & toutefois on les supprime avec plus de facilité.

proviennent uniquement des rayons qui se dévient & se décomposent autour de cet objet ou autour du trou qui leur livre passage. Et puisqu'un objet blanc, vu à travers un milieu réfringent à surfaces inclinées, peut paroître acoloré & bien terminé; il est indubitable que la lumière ne se décompose jamais en s'y réfractant. Les rayons hétérogènes ne diffèrent donc point en réfrangibilité.

QUATRIEME CLASSE.

Nous avons démontré que les iris d'un objet vu au prisme, viennent uniquement des rayons déviés & décomposés à la circonférence. Nous avons démontré aussi que cet objet est exempt d'iris & bien terminé, lorsqu'il est appliqué contre le prisme à travers lequel on l'apperçoit. Nous avons démontré encore que les iris dont il paroît bordé, dans le premier cas, peuvent être aisément supprimées. Démontrons que, ces iris ne sont pas moins apparentes à œil nud qu'au travers de différens milieux à surfaces inclinées.

Qu'on regarde à travers un petit trou (1) fait à une carte, ou à travers un prisme mince, un objet quelconque, placé à 20, 30, 40 pieds de dis- Exp. 14.

(1) D'une ligne.

tance ; les phénomènes seront exactement semblables. Mais pour mieux assurer le succès de l'expérience , il faut que l'axe visuel rase le bord du trou de la carte , du côté où l'objet est placé , & que la carte soit près de l'œil.

Or si cet objet est une épingle noire perpendiculaire à l'horison ; vue contre le ciel , elle paroîtra couverte de trois bandes colorées , comme si elle étoit vue au travers d'un prisme dont l'axe fût aussi perpendiculaire à l'horison. L'ordre des couleurs deviendra inverse à mesure que l'axe visuel passera d'un bord à l'autre de ce diaphragme ; comme il le devient lorsque le sommet de l'angle réfringent est tourné à droite ou à gauche.

Si c'est une épingle blanche ; vue sur fond noir, elle offrira les couleurs du spectre.

Si c'est la flamme d'une bougie ; à l'un des côtés , elle paroîtra liserée de rouge & de jaune ; de bleu & de violet , à l'autre côté : comme fait une surface blanche vue sur fond noir.

Si c'est une surface noire , vue sur fond blanc : l'ordre des couleurs sera inverse.

Puis donc que les objets vus à travers un petit (1) trou, paroissent bordés ou couverts

(1) Ces expériences exigent quelque adresse. Comme il importe de prêter beaucoup d'attention aux phénomènes ; on fera bien de se tenir dans une chambre

d'iris, comme s'ils étoient vus à travers un prisme mince; les réfractions prismatiques ne sont pas la cause de ces phénomènes. La lumière ne se décompose donc pas en se réfractant, & les rayons hétérogènes ne sont pas différemment réfrangibles.

Ces preuves, Messieurs, sont victorieuses; il en est pourtant de plus triomphantes encore.

C I N Q U I E M E C L A S S E.

Si les iris qui paroissent couvrir un objet lumineux vu sur un fond quelconque, au travers d'un prisme, viennent toujours des rayons réfléchis (1) par ce fond, puis déviés & décomposés autour de cet objet; les iris qui paroissent dans le champ de lumière d'un faisceau de rayons solaires, transmis à petite distance par un prisme, viennent aussi de la déviation & de la décomposition d'une partie de ces rayons autour du Soleil & aux bords du

obscur, & de regarder par un petit trou fait au volet les objets du dehors, convenablement éclairés.

(1) Fût-il noir: il est de fait que les corps les plus noirs réfléchissent toujours certaine quantité de lumière blanche; car, même avec le jayet, on peut faire de passables miroirs.

trou destiné à leur livrer passage. Or, du mélange de ces rayons déviés, décomposés & réfractés, résultent les teintes du spectre. — Il est vrai, dira-t-on sans doute, que la lumière se décompose toujours en passant le long des corps : mais à voir la foiblesse des teintes produites dans l'expérience de Grimaldi, quelle apparence que les couleurs éclatantes du spectre viennent de la même cause? — Pour sentir le peu de poids de cette objection, il suffit de comparer la densité de la lumière dans le faisceau des rayons solaires transmis au prisme par un trou de quatre lignes, à la rareté de la lumière dans le pinceau des rayons solaires transmis par un trou d'épingle, au fond d'une chambre obscure.

Les teintes du spectre, ai-je dit, résultent uniquement du mélange des rayons déviés & décomposés autour du soleil, & aux bords du trou qui leur livre passage, puis réfractés par le prisme qu'ils traversent ; & cela est très-vrai. Mais comme les hétérogènes ne se séparent qu'en vertu de l'attraction que tout corps exerce avec plus d'énergie sur les uns que sur les autres, comme le nombre de leurs couches augmente avec la grosseur du faisceau, & comme de grandes réfractions jettent au milieu du champ ceux des bords ; il est extrêmement difficile, ou plutôt impossible, de séparer dans le spectre

formé par un prisme ordinaire (1), les rayons décomposés de la circonférence du faisceau, des rayons près de l'axe qui n'ont souffert aucune décomposition. Rien de si facile toutefois que de les séparer dans le spectre formé par un prisme au-dessous de 40 degrés.

Ainsi, après avoir fait passer un faisceau de rayons solaires de 22 à 25 lignes de diamètre, à travers un prisme de 20 degrés, convenablement placé pour que les réfractions à ses surfaces soient égales ; qu'on projete ces rayons sur un carton blanchi, interposé à 25 pieds de distance, ils formeront un champ de lumière un peu oblong, blanc au milieu, & circonscrit de larges croissans colorés. Qu'au moyen d'un disque de papier noir, percé d'un trou d'une ligne, & interposé d'un pouce du prisme, on donne successivement passage aux rayons qui forment la partie blanche du champ ; ils offriront constamment les mêmes phénomènes que le faisceau entier, à cela près que leur champ sera beaucoup plus petit.

Exp. 15.

Fig. 1.

Jusqu'ici, Messieurs, cette expérience semble étayer le système que je combats : mais daignez me suivre encore quelques momens, & elle nous donnera pour résultats de nouveaux faits qui le fappent sans ressource : faits inconnus jusqu'à ce

(1) Prisme de verre solide, de 62 à 64 degrés.

jour : si neufs, qu'on peut à peine les croire ; & si décisifs, qu'à leur vue les plus zélés défenseurs de ce système seront réduits au silence.

- Exp. 16.** *Au carton sur lequel les rayons sont projetés, qu'on substitue un grand diaphragme (1) de 15 lignes d'ouverture, de manière à intercepter les croissans colorés, & qu'on projete ensuite les rayons de la partie acoloré sur le carton inserposé à 15 pieds de distance ; ils y formeront encore un champ un peu ovale, blanc au milieu, & circonscrit de croissans colorés, semblables aux précédens, à l'étendue de leurs teintes près. Alors, qu'au moyen d'un troisième diaphragme de 5 à 6 lignes d'ouverture on supprimera ces nouveaux croissans, qu'ensuite on projete les rayons du milieu sur le carton blanchi, placé perpendiculairement à leur axe, 10, 20, 30 pieds plus loin ; on aura un champ circulaire & acoloré, mais environné d'une pénombre & d'une auréole, comme il le seroit s'il n'y avoit point de prisme inserposé. — Puis donc que le champ de lumière est constamment ovale & circonscrit de croissans colorés, en quelqu'endroit qu'on interpose le premier diaphragme ; & puisqu'il devient constamment circulaire & acoloré, quand on en sépare les croissans colorés au moyen de plu-*
- Fig. 2.** *plus loin ; on aura un champ circulaire & acoloré, mais environné d'une pénombre & d'une auréole, comme il le seroit s'il n'y avoit point de prisme inserposé. — Puis donc que le champ de lumière est constamment ovale & circonscrit de croissans colorés, en quelqu'endroit qu'on interpose le premier diaphragme ; & puisqu'il devient constamment circulaire & acoloré, quand on en sépare les croissans colorés au moyen de plu-*

(1) Disque de carton, d'un pied en diamètre, & percé d'un trou au milieu.

leurs diaphragmes de plus grande ouverture ; les couleurs, conséquemment celles du spectre, viennent indubitablement des rayons de la circonférence du faisceau solaire, c'est-à-dire, des rayons décomposés autour du soleil & aux bords du trou qui leur livre passage (1).

Qu'on supprime le premier diaphragme, les phénomènes seront identiques. Ils le seront pareillement, si le faisceau n'a que 3 lignes en diamètre, & si à 20 pieds de distance on interpose un seul diaphragme, dont l'ouverture ne transmette (2) que les rayons du milieu, vnu-on même à les projeter à 100, 200, 300 pieds de distance.

Exp. 17.

Le champ de lumière reste donc circulaire & acoloré, quand au moyen d'un simple diaphragme, on supprime totalement les rayons décomposés autour du soleil, & aux bords du trou fait au volet pour les transmettre au prisme.

Après avoir introduit dans la chambre obscure les rayons solaires par un trou d'épingle, qu'à quelques pouces du prisme qui les transmet, on inter-

Exp. 19.

(1) Elle peut avoir jusqu'à six lignes en diamètre.

(2) Je dis, & aux bords du trou qui leur livre passage ; car les rayons acolorés du champ reproduisent toujours de nouveaux croissans colorés, lorsqu'on les fait passer par un second prisme.

pose un diaphragme de 3 lignes d'ouverture ; & qu'on projete sur le carton blanchi, placé à 10 pieds du diaphragme, les rayons du milieu du faisceau ; leur champ sera parfaitement circulaire & acoloré : qu'ensuite on place le carton à 30, 40, 50 pieds de distance ; ils offriront un ordre de phénomènes entièrement opposés à ceux du spectre. Non-seulement leur champ ne sera point ovale & couverte de croissans colorés : mais il sera circulaire, & circonscrit d'une auréole à plusieurs zones de différentes couleurs ; disposées en cercles concentriques, comme il le seroit s'il n'y avoit point de prisme interposé.

Fig. 3.

Les phénomènes ne changent point, quoique les réfractions prismatiques deviennent beaucoup plus considérables.

Exp. 15.

Qu'au travers d'un prisme de verre ordinaire, très-pur, de 30 à 40 degrés (1), on fasse passer un petit faisceau de (2) rayons solaires : qu'on les projete ensuite sur le carton blanchi, placé à 20 pieds ; ils formeront un champ de lumière

(1) A égale inclinaison de la première surface réfringente, la longueur du spectre formé par un pareil prisme a la moitié ou les deux tiers de celle du spectre ordinaire, le mieux développé.

(2) De trois lignes.

très-ovale & entièrement couvert des couleurs du spectre. Qu'on substitue au carton un diaphragme de 4 lignes pour ne laisser passer que les rayons de la teinte du milieu ; ces rayons projetés à toute distance , perpendiculairement à leur axe , formeront un champ circulaire , mais d'un blanc légèrement verdâtre (1). Qu'à 30 pieds du premier diaphragme on en place un second de 2 lignes d'ouverture , pour donner passage aux rayons du milieu , & qu'on les projete ensuite à une distance quelconque sur le carton blanchi ; ils formeront un champ circulaire & acoloré (2), mais terminé par une auréole bleuâtre & une couronne de zones colorées concentriques , comme s'il n'y avoit point de prisme interposé.

Lorsque le trou qui donne passage aux rayons immédiats n'a qu'un quart de ligne en diamètre : le

(1) Ce champ est presqu'entièrement formé de rayons non décomposés. Quand la suite de l'expérience ne le démontreroit pas , il seroit facile de le prouver , en les faisant passer par un second prisme ; car , après leur émergence , ils forment constamment un spectre avec toutes ses teintes.

(2) Pour que l'expérience réussisse parfaitement , il faut incliner le prisme aux rayons solaires , de manière que le spectre soit fort allongé : circonstance d'ailleurs la plus favorable au système que je combats ; car alors les rayons hétérogènes devroient être le plus séparés les uns des autres par les réfractions prismatiques.

champ est fort petit, circulaire & acoloré; mais l'auréole en est bleue.

Lorsque le second diaphragme est à 10 pieds du premier; on voit, au milieu du champ, deux couronnes autour d'un point blanc; & une seule couronne autour d'un point noir, lorsque le second diaphragme est à 20 pieds du premier.

Si par une suite du mouvement du Soleil ou plutôt de la Terre, les seuls rayons rouges sont transmis par les diaphragmes; leur champ sera rouge aussi; mais les couronnes paraîtront toujours différemment colorées (1).

• Enfin les phénomènes sont identiques, quoique le prisme ait de 60 à 64 degrés; pourvu toutefois que le faisceau soit préalablement transmis par un verre propre à étendre le champ de lumière, c'est-à-dire à écarter les rayons de la circonférence, des rayons du milieu.

Exp. 20. *Lors donc qu'après avoir fait passer un faisceau de rayons solaires par une lentille convexe, si on en reçoit le foyer sur un prisme équiangle; au lieu de spectre on aura un champ de lumière, ovale & bordé de larges croissans colorés, Si on supprime ces croissans au moyen d'un diaphragme*

(1) C'est-là une preuve des plus complètes que chaque couleur du spectre contient des rayons non décomposés.

de 15 à 20 lignes d'ouverture, interposé à trois pieds du prisme ; les rayons du milieu projetés à 20 , 30 , 40 pieds de distance , forment un champ plus ou moins étendu , mais parfaitement circulaire (1) & parfaitement acoloré ; comme s'il n'y avoit ni lentille ni prisme interposés.

Les mêmes résultats ont lieu , quoique le faisceau des rayons transmis par le milieu de la lentille soit (2) si petit , que le champ de lumière paroisse tout couvert des teintes du spectre ; & cela en faisant passer à 20 ou 22 pieds du volet , par un diaphragme de quelques lignes d'ouverture , les rayons de la teinte jaune. Exp. 2L

Il est donc hors de doute que les teintes du

(1) Devenu circulaire par l'interposition du diaphragme , le champ reste tel à très-peu près , quelle que soit la position du prisme mince : d'où il suit que les différentes figures que prend le champ de lumière , par la différente inclinaison des surfaces réfringentes , viennent uniquement des rayons qui forment ces croissans , c'est-à-dire , des rayons déviés & décomposés autour du soleil & aux bords opposés du trou qui leur donne passage. Or , c'est par l'axe seul de ces rayons qu'il faut déterminer les réfractions prismatiques ; non sur ceux de la teinte verte du spectre , comme on l'a pratiqué jusqu'ici.

(2) On diminue ce faisceau , au moyen d'un disque de carton , percé d'un trou de demi-ligne , & placé derrière le milieu de la lentille.

spectre sont uniquement produites par le mélange des rayons solaires déviés & décomposés autour de l'astre & à la circonférence du trou qui les transmet au prisme ; puisqu'à l'aide d'un simple diaphragme on les sépare à volonté des rayons au centre du faisceau, qui n'ont souffert aucune décomposition. Or la preuve la plus triomphante que les rayons hétérogènes ne sont pas différemment réfrangibles, c'est que les rayons du milieu de ce faisceau sont toujours acolorés après leur émergence de la dernière surface réfringente, comme ils le sont à leur incidence sur la première. De quelque manière qu'on étudie la Nature, ces phénomènes sont invariables : ils ne tiennent donc ni à l'appareil des instrumens employés à développer le jeu de la lumière, ni à des causes accidentelles ; mais à la déviation & à la décomposition des rayons blancs qui passent à certaine distance des corps : principe unique de toutes les couleurs que présente le spectacle de l'Univers.

Les faits que je viens de mettre sous vos yeux, Messieurs, sont si simples, si uniformes, si constans, si décisifs, qu'il est impossible de ne pas souscrire aux conséquences que j'en ai tirées. A leur vue, les défenseurs les plus in-



Fig. 2.



Fig. 4.

trépides du système de la différente réfrangibilité doivent rester sans réponse, l'Auteur lui-même eût été le premier à l'abandonner. Examinez la III^e Expérience, cette Expérience fameuse qui sert de base à la doctrine, & vous reconnoîtrez que les résultats des miennes sont précisément ceux qu'il déduisit de l'égalité de réfraction des rayons immédiats du soleil aux surfaces du prisme; résultats qui, selon lui, auroient lieu infailliblement, si les rayons hétérogènes étoient tous également réfrangibles. Ainsi ce grand homme a couronné d'avance la vérité de mes preuves, & mis le sceau de l'évidence à ma démonstration. Après des faits aussi tranchans, je ne vous ferai pas l'injure de croire que vous exigiez d'autres preuves du peu de solidité du système que je combats; les fondemens une fois s'appés, le moyen que l'édifice entier ne tombe pas en ruine!

N'en doutez pas, Messieurs, c'est pour avoir négligé de tenir compte de la déviation & de la décomposition des rayons autour des corps, que Newton n'a pu parvenir à rendre raison des phénomènes qu'elles présentent. Ce premier point manqué, il ne fit que s'égarer de système en système: sur celui de la différente réfrangibilité des

rayons hétérogènes, bâtissant ceux de la différente réflexibilité, & des accès de facile transmission & de facile réflexion; on le vit soumettre à des lois bizarres le mouvement si régulier de la lumière, admettre dans chaque corps deux forces contraires (1), exercées sur elle en même temps, flotter d'inconséquences en inconséquences, recourir au merveilleux, & perdre sans retour les traces du vrai. Exemple mémorable des erreurs sans nombre où s'enfoncent les plus profonds Scrutateurs de la Nature, lorsqu'ils négligent les moindres phénomènes, & qu'ils oublient d'analyser les faits.

Peu-à-peu les erreurs de Newton sont devenues celles de presque tous les Physiciens du monde; & quand elles n'auroient fait qu'enchaîner les esprits, arrêter la marche du génie, retarder la connoissance des merveilles de la vision: un siècle entier, irrévocablement perdu pour les progrès de la science, seroit déjà matière aux plus vifs regrets.

Mais quelles pertes n'ont pas été la suite de ces brillantes illusions! La construction des instrumens Dioptriques est uniquement fondée sur les lois de l'Optique; des progrès de la science dépendent les progrès de l'art, & à voir le ca-

(1) La force attractive & la force répulsive.

hos ténébreux où elle est encore plongée, que seroit-il aujourd'hui, qu'une routine aveugle ? Quels avantages toutefois n'a-t-on pas droit d'attendre de ces instrumens ? & quels avantages n'en auroit-on pas tiré, s'ils avoient été portés à leur perfection ? Sans parler des moyens qu'ils fournissent de remédier aux défauts de la vue, qui ne fait qu'ils sont destinés à suppléer à sa foiblesse & à son peu d'étendue, en soumettant à l'œil des objets qui lui échapperoient par leur éloignement ou leur petitesse ! D'ailleurs peu de sciences, peu d'arts pourroient se passer de leurs secours : c'est à eux que les Anatomistes, les Naturalistes, les Astronomes, &c. doivent leurs observations les plus délicates, & c'est d'eux seuls qu'ils semblent attendre leurs dernières découvertes.

Le sommeil de la vérité a été fort long, sans doute ; mais il pouvoit être plus long encore. Grace à votre zèle courageux, Messieurs, vous avez profité des premiers rayons qu'elle a fait luire à son réveil, pour remettre en question la doctrine de la différente réfrangibilité qui sert de base à la théorie de ces instrumens précieux. Animé de votre zèle, je me suis livré à de profondes recherches sur la lumière, j'ai porté dans le système de Newton le flambeau de l'analyse,

j'en ai découvert les fondemens ruineux ; & je m'applaudirai doublement de mes efforts , si mon travail est jugé digne de vos suffrages.

Enfin , Messieurs , la doctrine de la différente réfrangibilité , devenue le fondement de la Dioptrique & du système des Couleurs , tient à tous les phénomènes de la vision : ce point changé , l'Optique , dès-lors ramenée aux élémens , doit prendre une face nouvelle. Ainsi en proposant la discussion de ce point capital , vous avez provoqué une révolution frappante dans la plus sublime des sciences exactes. Le dirai-je ? plusieurs Sociétés savantes se sont empressées à l'envi de suivre votre exemple : mais elle aura été consacrée dans votre sein , & j'en serai l'heureux instrument.



M É M O I R E

*Sur l'explication de l'Arc-en-Ciel
donnée par Newton :*

Envoyé au Concours ouvert par la Société
Royale des Sciences de Montpellier,
en Octobre 1786.

Ne semper in verba Magistri.

THE

Journal of the

Royal Society

of London

Volume 100

1900



M É M O I R E .



P R O G R A M M E .

« L'explication de l'Arc-en-ciel donnée par
» Newton, porte-t-elle sur des principes
» incontestables ; & est-il bien démontré
» que les rayons hétérogènes, supposés
» émergens du nombre infini de gouttes de
» pluie qui tombent de la nue, doivent
» former des arcs séparés ? »

DES différens phénomènes que produit la décomposition de la lumière, il n'en est point d'aussi frappans, d'aussi beaux, d'aussi majestueux, que ces grands arcs colorés qui paroissent contre la voûte du ciel, lorsque le soleil darde ses rayons sur une nuee qui fond en eau. Vastes zones, dont l'améthiste, le saphir, l'émeraude,

la-topaze, le rubis semblent former le brillant tissu. Quelle pompe elles étalent !

Moins merveilleuses par leur étendue & leur éclat que par leur origine, elles furent de tous temps un objet d'admiration & de curiosité. Les premiers hommes les avoient divinifiées sous le nom *d'Iris*, les Poètes de toutes les Nations les célébrèrent dans leurs chants, & les Philosophes s'efforcèrent d'en découvrir la cause.

L'arc-en-ciel est souvent double, quelquefois triple, rarement quadruple. Comme il paroît presque toujours lorsqu'il pleut & que le soleil luit, les anciens avoient soupçonné qu'il résulte des rayons solaires réfractés & réfléchis vers l'œil du spectateur par des gouttes de pluie. L'explication de sa forme & de ses couleurs fut néanmoins une énigme insoluble, pendant une longue suite de siècles.

Antoine de Dominis, Archevêque de Spalato, est le premier (je pense) qui ait travaillé à la ramener aux lois de l'Optique (1). Au moyen de quelques expériences faites au soleil avec un globe de verre plein d'eau, il prétendit prouver que d'un arc double l'intérieur est produit

(1) Voyez son ouvrage *De radiis visis & lucis*.

par deux réfractions & une réflexion intermédiaire; l'extérieur par deux réfractions & deux réflexions intermédiaires : ce qui au fond ne rend raison de rien.

Descartes adopta les idées de l'Archevêque de Spalato, & les modifia légèrement (1).

Enfin Newton, partant de ses Expériences prismatiques, reprit l'explication de ce magnifique phénomène, & entreprit d'en éclaircir géométriquement toutes les circonstances. Il avoit démontré que les couleurs appartiennent uniquement aux rayons hétérogènes dont la lumière est composée (2); & il croyoit avoir démontré que la lumière se réfractant aux surfaces d'un prisme, s'y décompose toujours en vertu de la différente réfrangibilité de ces rayons (3). Nouveaux principes, bien propres à rendre raison des couleurs de l'arc-en-ciel. Réunis aux lois de la Dioptrique & de la Catoptrique, ils ne parurent pas moins propres à rendre raison de sa forme, de ses dimensions, & de ses autres apparences optiques. Newton les soumit donc au calcul, & en forma une démonstration qui a tou-

(1) Voyez son *Traité de Metheoris*.

(2) Voyez la Nouvelle Traduction de son *Optique*, vol. I, Proposition II de la II Partie du Livre I.

(3) *Ibidem*. Prop. I & II de la I Partie du Livre I.

jours passé pour un chef-d'œuvre de génie : mais ce n'est qu'en faisant parler l'Auteur lui-même qu'on peut donner une idée complète de sa doctrine.

Fig. 1. « Pour démontrer la formation de l'arc-en-ciel ; soit $B N F G$ une goutte de pluie ou tout autre corps sphérique transparent, décrit par le centre C & l'intervalle $C N$. Et soit $A N$ un des rayons solaires incidens sur cette sphère en N , où il est réfracté ; puis prolongé en F , où il est réfracté de nouveau, & d'où il sort suivant $F V$, ou se réfléchit vers G , pour se réfracter au sortir suivant GR ; ou bien se réfléchir encore vers H , pour se réfracter & sortir suivant HS , coupant le rayon incident $A N$ en Y . Cela posé, prolongez les rayons $A N$ & $R G$ jusqu'à ce qu'ils se rencontrent en X ; abaissez ensuite sur $A X$ & $N F$ des perpendiculaires CD , CE , dont vous prolongerez la première jusqu'à ce qu'elle rencontre la circonférence en L . Enfin menez le diamètre $B Q$ parallèlement au rayon incident $A N$, & faites que le sinus d'incidence (au passage des rayons de l'air dans l'eau) soit au sinus de réfraction comme J à R . Alors si vous con-

» cevez. le point d'incidence N se mouvant sans
 » interruption de B en L; l'arc Q F augmentera
 » d'abord & diminuera ensuite, de même que
 » l'angle A X R formé par les rayons A N &
 » G R. Ainsi l'arc Q F & l'angle A X R seront les
 » plus grands, lorsque N D sera à N C, comme
 » $\sqrt{11-RR}$ à 3 RR: dans ce cas N E sera à
 » N D, comme 2 R à J.

» De même l'angle A Y S, formé par les
 » rayons A N & H S, diminuera d'abord, aug-
 » mentera ensuite, & deviendra enfin le plus petit,
 » lorsque N D sera à C N, comme $\sqrt{11-RR}$
 » à $\sqrt{8} RR$: dans ce cas, N E sera à N D,
 » comme 3 R est à J.

» De même aussi l'angle formé par le rayon
 » émergent après trois réflexions, & par le
 » rayon incident A N, parviendra à sa limite;
 » lorsque N D sera à C N, comme $\sqrt{11-RR}$
 » à $\sqrt{15} RR$: dans ce cas N E sera à N D,
 » comme 4 R est à J.

» De même encore l'angle formé par le
 » rayon émergent après quatre réflexions, &
 » par le rayon incident A N, parviendra à
 » sa limite; lorsque N D sera à N C, comme
 » $\sqrt{11-RR}$ est à $\sqrt{24} RR$: dans ce cas N E
 » sera à N D, comme 5 R est à J. Ainsi de suite
 » à l'infini; les nombres 3, 8, 15, 24, &c. se

» formant par l'addition continuelle des termes
 » de la progression arithmétique 3, 5, 7, 9, &c.
 » Ce que les Mathématiciens concevront sans
 » peine.

» Observons ici que ces angles arrivant à
 » leurs limites par l'augmentation de la distance
 » CD, leur quantité ne varie que fort peu du-
 » rant quelque temps : ainsi, les rayons qui
 » tombent sur tous les points N du quart de
 » cercle BL, sortiront en plus grand nombre
 » dans les limites de ces angles que sous toute
 » autre inclinaison.

» Observons encore que les rayons différem-
 » ment réfrangibles, ayant des angles différem-
 » ment limités, sortiront (suivant leur degré de
 » réfrangibilité) en plus grand nombre de diffé-
 » rens angles : alors séparés les uns des autres,
 » ils paroîtront chacun sous leur propre cou-
 » leur.

» Si on vouloit déterminer ces angles, on y
 » parviendroit aisément d'après le Théorème
 » qui précède. Car les sinus J & R, pour les
 » rayons les moins réfrangibles, sont 108 &
 » 81 : d'où il résulte par le calcul que le plus
 » grand angle AXR est de $42^{\circ} 2'$; & le plus
 » petit angle AYS de $50^{\circ} 57'$. Mais pour les
 » rayons les plus réfrangibles, les sinus J & R sont
 » 109 & 81 : d'où il résulte que le plus grand

» angle AXR est de $40^{\circ} 17'$; & le plus petit
 » angle AYS , de $54^{\circ} 7'$.

Fig. 2.

» L'œil du spectateur étant placé en O , &
 » OP étant mené parallèlement aux rayons so-
 » laires ; soient donc POE , POF , POG ,
 » POH , des angles de $40^{\circ} 17'$, de $42^{\circ} 2'$, de
 » $50^{\circ} 57'$, & de $54^{\circ} 7'$, respectivement : il est
 » clair que ces angles étant supposés tourner au-
 » tour de leur côté commun OP , leurs autres
 » côtés OE , OF , OG , OH décriront les
 » bords de deux arcs-en-ciel $AFBE$ & $CHDG$.
 » Car si E , F , G , H , sont des gouttes de pluie
 » placées en quelque endroit que ce soit des sur-
 » faces coniques décrites par OE , OF , OG ,
 » OH ; & si elles sont éclairées par les rayons
 » solaires SE , SF , SG , SH ; l'angle SEO
 » (étant égal à l'angle POE qui est de $40^{\circ} 17'$)
 » sera le plus grand sous lequel les rayons les
 » plus réfrangibles puissent émerger après une
 » réflexion ; par conséquent toutes les gouttes
 » qui se trouvent sur la ligne OE , enverront
 » à l'œil ces rayons en plus grand nombre possi-
 » ble : par ce moyen le violet le plus foncé sera
 » vu en cet endroit.

» De même l'angle SFO (étant égal à l'angle
 » POF qui est de $42^{\circ} 2'$) sera le plus grand
 » sous lequel les rayons les moins réfrangibles
 » puissent émerger des gouttes après une ré-

» flexion ; par conséquent toutes les gouttes qui
 » se trouvent sur la ligne O F enverront à l'œil
 » le plus grand nombre possible de ces rayons :
 » par ce moyen le rouge le plus foncé paroî-
 » tra en cet endroit.

» Par la même raison les gouttes situées entre
 » E & F enverront à l'œil le plus grand nombre
 » possible des rayons de réfrangibilité moyenne,
 » où ils feront appercevoir les couleurs inter-
 » médiaires. Ainsi, de E en F les couleurs de
 » l'Iris paroîtront dans cet ordre : violet, indi-
 » go, bleu, vert, jaune, orangé & rouge. Mais
 » le violet, étant mêlé avec la lumière blanche
 » des nuées, paroîtra foible & tirant sur le
 » pourpre.

» D'une autre part, l'angle S G O (étant égal
 » à l'angle P O G, qui est de $50^{\circ} 57'$) fera
 » le plus petit angle sous lequel les rayons les
 » moins réfrangibles puissent émerger des gouttes
 » après deux réflexions : par conséquent ces
 » rayons viendront à l'œil en plus grand nombre
 » possible des gouttes qui se trouvent sur la ligne
 » O G, où ils feront paroître le rouge foncé.
 » Pareillement l'angle S H O (étant égal à l'angle
 » P O H, qui est de $54^{\circ} 7'$) fera le plus petit
 » angle sous lequel les rayons les plus réfran-
 » gibles puissent émerger après deux réflexions :
 » par conséquent ces rayons viendront à l'œil

» en

» en plus grand nombre possible des gouttes
 » qui se trouvent sur la ligne O H, & y feront
 » paroître le violet foncé. De même les gouttes
 » qui sont entre G & H transmettront les rayons
 » des couleurs intermédiaires suivant leurs de-
 » grés de réfrangibilité. Ainsi, de G en H,
 » les couleurs de l'Iris paroîtront dans cet ordre :
 » rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo
 » & violet. Comme les lignes O E, O F, O G,
 » O H, peuvent être situées en quelque en-
 » droit que ce soit des surfaces coniques dont
 » il est question; ce qui vient d'être dit des
 » gouttes & des couleurs qui se voient sur ces
 » lignes, doit être appliqué aux gouttes & aux
 » couleurs qui sont en tout autre endroit de
 » ces surfaces.

» C'est ainsi que se formeront deux arcs co-
 » lorés : l'un interne, composé des plus vives
 » couleurs par une seule réflexion; l'autre ex-
 » terne, composé de couleurs plus foibles par
 » deux réflexions, car la lumière réfléchie plu-
 » sieurs fois va toujours en s'affoiblissant.

» Les couleurs respectives de ces arcs seront
 » dans un ordre inverse; le rouge paroissant
 » toujours à leurs bords les plus proches, &
 » le violet à leurs bords les plus éloignés.

» La largeur apparente de l'arc interne E O F,
 » mesuré en travers, sera de $1^{\circ} 45'$, & celle de

» l'arc externe GOH , de $3^{\circ} 10'$. Quant à leur
 » distance GOF , elle sera de $8^{\circ} 55'$: le plus
 » grand demi-diamètre de l'arc interne (c'est-
 » à-dire l'angle POF) de $42^{\circ} 2'$; & le plus pe-
 » tit demi-diamètre de l'arc externe POG
 » de $50^{\circ} 57'$.

» Telles seroient les vraies mesures, si le so-
 » leil n'étoit qu'un point: mais à raison du dia-
 » mètre apparent de cet astre, la largeur des
 » arcs doit augmenter d'un demi-degré, & leur
 » distance réciproque diminuer d'autant. Ainsi,
 » la largeur de l'Iris interne sera de $2^{\circ} 15'$;
 » celle de l'Iris externe, de $3^{\circ} 40'$; leur dis-
 » tance réciproque, de $8^{\circ} 25'$; le plus grand
 » demi-diamètre du premier de $42^{\circ} 17'$, & le plus
 » petit demi-diamètre du dernier, de $50^{\circ} 42'$. Ce
 » qui paroît à-peu-près d'accord avec l'ex-
 » périence, quand les couleurs sont bien mar-
 » quées.

» Cette explication de l'arc-en-ciel est con-
 » firmée par une expérience de Marc-Antoine
 » de Dominis & de Descartes: expérience qui
 » consiste à suspendre, au moyen d'une poulie,
 » un globe de verre plein d'eau, à l'exposer
 » au soleil au fond d'une chambre, & à placer
 » l'œil de façon que les rayons émergens for-
 » ment avec les rayons incidens un angle de
 » 42° ou de 50° . Or, si l'angle est de 42° à

(163)

» 43°, le spectateur placé en O, verra du
» rouge fort vif sur le côté du globe opposé
» au soleil, comme cela est représenté en F :
» & si on diminue cet angle en faisant des-
» cendre le globe jusqu'en E, d'autres cou-
» leurs paroîtront successivement; savoir, le
» jaune, le vert, le bleu, &c. Mais quand on
» fait cet angle d'environ 50°, en haussant le
» globe jusqu'à G, il paroît du rouge sur le
» côté opposé au soleil: & quand on fait l'angle
» encore plus grand, en haussant le globe jus-
» qu'en H; le rouge passe successivement au
» jaune, au vert, au bleu, &c. Les phénomènes
» sont les mêmes, quoique le globe soit immo-
» bile; pourvu qu'on baisse ou qu'on hausse
» l'œil, pour avoir des angles de grandeur con-
» venable ».

Fig. 2.

Telle est l'explication que Newton donne de l'arc-en-ciel, explication où l'on retrouve toujours le grand Géomètre, quoique la science & la dialectique du Physicien y soient souvent en défaut.

Mais quoi, entreprendre de renverser une doctrine avec laquelle les phénomènes semblent s'accorder si bien, & dont on ne cesse d'exalter le sublime, paroitra sans doute téméraire, peut-être même insensé ! Je ne puis me

diffimuler, Messieurs, combien est délicate la tâche que j'entreprends, & quel désavantage auroit un Novateur, s'il ne comptoit parmi les Juges que d'aveugles partisans du système qu'il combat. Mais après l'exemple que vous venez de donner au monde savant, pourrois-je craindre encore ? Plein de confiance en vos lumières, je ne balancerai donc plus à faire passer sous vos yeux les preuves frappantes qui doivent assurer le triomphe des vérités nouvelles que j'ai à établir; & afin de les mettre dans un plus beau jour, qu'il me soit permis d'intervertir l'ordre des questions que vous avez proposées.



PREMIÈRE PARTIE.

« Est-il bien démontré que les rayons hétérogènes, supposés émergens du nombre infini de gouttes de pluie qui tombent de la nue, doivent former des Arcs séparés ? »

NEWTON prétend expliquer rigoureusement toutes les circonstances du phénomène : en le suivant pas à pas , il me seroit facile , Messieurs , de prouver qu'il n'en explique aucune ; je me bornerai toutefois , suivant votre vœu , à celles qui ont trait à la figure & au nombre des Iris ; & je me servirai , pour combattre sa doctrine , des argumens mêmes dont il se sert pour l'étayer.

Il avance que l'arc-en-ciel ne paroît jamais qu'où il pleut & quand le soleil luit. Sans doute l'arc - en - ciel paroît presque toujours sur la nappe d'eau que forment les gouttes de pluie frappées du soleil en tombant de la nue ; puisque *d'un lieu élevé on voit ses jambages poser sur Terre ;*

& qu'à travers leur voile léger on apperçoit les objets placés au-delà : observation que j'ai souvent faite à Paris du haut de l'une des tours de S. Sulpice (1). Il est constant néanmoins que d'assez grandes portions de l'arc-en-ciel paroissent quelquefois contre des nuages légers, isolés & coupant sur un ciel pur à l'horison (2).

S'il paroît presque toujours sur la nappe d'eau que forme la pluie, c'est uniquement parce

(1) Le 23 Septembre 1785, à 5 h. 35 m. du soir, le Soleil paroissant élevé de quelques degrés sur l'horison, je vis le jambage droit d'un bel arc-en-ciel poser sur la plaine d'Yvry, éloignée environ de 2000 toises à vol d'oiseau ; & à travers ce jambage j'aperçus distinctement les arbres placés au-delà.

(2) Cinq minutes après parut, à 25 ou 26 degrés au-dessus de l'horison, un petit segment de cet arc sur un nuage blanc, d'où il ne tomboit très-certainement point de pluie ; car le ciel étoit azuré au-dessous : ce nuage agité par le vent altéroit à chaque instant la forme de l'Iris.

Le 21 Juillet 1785, à 4 h. 5 m. du soir, promenant sur la terrasse du Luxembourg, je vis paroître une partie du jambage gauche d'un brillant arc-en-ciel, sur un nuage gris, isolé, & d'où il ne tomboit point de pluie, le ciel étant azuré au-dessous.

Le 22 Juillet 1786, à 5 heures du soir, je vis paroître un très-grand segment d'un bel arc-en-ciel sur des nuages d'où il ne tomboit point de pluie, le ciel étant azuré au-dessous.

qu'elle offre une espèce de plan, convenablement incliné pour réfléchir les rayons qui concourent à le former : conséquence qui me conduiroit naturellement aux vraies causes du phénomène; mais je me renferme dans les bornes fixées par le Programme.

L'arc-en-ciel est ordinairement double, quelquefois triple, quelquefois quadruple. Newton admet comme un fait constant, sur l'autorité de certaines expériences, que le premier (1) arc est produit par deux réfractions & une réflexion intermédiaire des rayons que transmettent les gouttes de pluie; le second arc, par deux réfractions & deux réflexions intermédiaires, &c. Quelle multiplicité de causes pour produire un seul effet! & comment se persuader que la Nature, si économe dans ses moyens, en emploie de si compliqués? Voyons toutefois, examinons le jeu de la lumière dans les gouttes de pluie, analysons les expériences à l'aide desquelles l'Auteur essaya d'imiter les apparences optiques de l'arc-en-ciel, ou plutôt sur lesquelles il appuya sa démonstration, & approfondissons une matière que cet habile Géomètre ne fit qu'effleurer.

(1) A compter du centre à la circonférence.

Puisque tout corps diaphane sphérique peut représenter une goutte de pluie; qu'un globe de verre pur (1), mince, rempli d'eau, & exposé aux rayons immédiats du soleil, soit suspendu au fond d'une chambre, de manière qu'on puisse le hausser ou le baisser à volonté: qu'ensuite le spectateur placé entre la croisée & le globe, à distance & hauteur convenables pour que les rayons (2), qui vont de l'astre au globe & qui reviennent du globe à l'œil, fassent des angles, tantôt au-dessus de 40° , tantôt au-dessus de 50° . Tout étant disposé de la sorte (nous dit-on)

Fig. 2. si l'angle $S F O$, formé par ces rayons est de $42^\circ 2'$, l'œil placé en O appercevra du rouge fort vif. Alors qu'on abaisse peu-à-peu le globe jusqu'à ce que l'angle $S E O$ ait $40^\circ 17'$, l'œil appercevra successivement toutes les couleurs prismatiques depuis le rouge jusqu'au violet.

Au contraire, en élevant le globe jusqu'à ce que l'angle $S G O$ soit de $50^\circ 57'$, on verra du rouge fort vif. Enfin, si on continue d'élever peu-à-peu le globe jusqu'à ce que l'angle $S H O$ soit de $54^\circ 7'$, on verra successivement toutes les couleurs prismatiques.

(1) Sans filandres sur-tout.

(2) Il est indifférent que les rayons solaires tombent sur la partie supérieure ou latérale de l'hémisphère anté-

De ces résultats supposés vrais (1), on conclut que les rayons solaires $A N$, tombant avec obliquité sur le globe $B N F G$, se réfractent en N , tendent vers F , sont réfléchis vers G , où ils se réfractent en passant de l'eau dans l'air. Or, on enseigne que ces rayons, étant plus ou moins réfrangibles, doivent constamment se décomposer aux surfaces du globe. Ainsi les rouges supposés les moins réfrangibles de tous se rendront en r ; les jaunes plus réfrangibles, en p ; les bleus plus réfrangibles encore, en r .

Fig. 3.

De même les rayons $S H$, tombant avec obliquité sur le globe plus élevé que dans le cas précédent, se réfractent en H , tendent vers G , en sont réfléchis vers F , puis vers N , où ils se réfractent en passant de l'eau dans l'air. Et comme ils se décomposent pareillement aux surfaces du globe en vertu de leur différente réfrangibilité; les rouges supposés les moins réfrangibles se rendent en a ; les jaunes plus réfrangibles, en n ; les bleus plus réfrangibles encore, en k , &c.

Fig. 3.

rier, pourvu que les incidens & les émergens forment les angles demandés.

(1) Ils sont fort éloignés d'être tels qu'on les énonce, comme on le verra ci-après.

Ce qui est supposé arriver aux rayons incidens sur le globe de verre, est supposé arriver aux rayons incidens sur chaque goutte de pluie : telle est, à ce qu'on prétend, l'origine des couleurs des Iris.

Affurément, les rayons solaires qui pénètrent une goutte de pluie, peuvent se réfracter à ses surfaces & se réfléchir à sa circonférence intérieure plusieurs fois consécutives; mais à chaque nouvelle réfraction & à chaque réflexion nouvelle, le nombre des rayons transmis va toujours en diminuant, jusqu'à ce qu'ils soient tous éparpillés ou éteints. Si ceux qu'on suppose former les Iris parvenoit à l'œil après s'être réfractés & réfléchis autant de fois; la seconde Iris seroit nécessairement beaucoup plus foible que la première, ce qui n'arrive pas toujours : tandis que la troisième & la quatrième seroient trop foibles pour être apperçues, ce qui n'arrive pas toujours non plus.

Les rayons qui pénètrent une goutte de pluie ne sauroient changer de direction en se réfractant & en se réfléchissant, sans suivre les lois de la Dioptrique & de la Catoptrique : aussi l'Auteur

a-t-il soin d'y assujettir ceux dont il forme les Iris ; & cette partie de son travail paroît assurément de main de maître : mais quelque savant que soit son calcul, les données en sont-elles bien justes ?

Les rayons hétérogènes, séparés par la réfraction aux surfaces des gouttes de pluie divergent nécessairement à leur émergence, & s'éparpillent bientôt de tous côtés : comment donc propageroient-ils au loin les couleurs de l'arc-en-ciel ?

Sentant qu'ils ne peuvent émerger en assez grand nombre pour affecter l'organe de la vue, à moins qu'ils n'aient une direction à-peu-près parallèle, Newton s'efforce de la leur donner, & voici comment il s'y prend. Ayant tracé la route d'un rayon solaire réfracté & réfléchi plusieurs fois dans une goutte de pluie, avant de parvenir à l'œil, il observe que si le point d'incidence, d'abord supposé en N, se meut sans interruption de B en L ; ou ce qui revient au même, si l'angle d'incidence croît depuis zéro jusqu'à 90° , les angles A X R & A Y S, formés par le rayon incident & le rayon émergent prolongés, augmenteront d'abord & diminueront ensuite dans un rapport déterminé ; d'où il conclut que ces angles parvenus à leurs limites varient assez peu durant quelque temps, lorsque

Fig. 1.

la distance $C D$ vient à augmenter. Ainsi , des rayons qui tombent sur tous les points de B en L , il en sortira un beaucoup plus grand nombre dans les limites de ces angles que dans toute autre inclinaison. Ce sont ces rayons supposés parallèles , qu'on regarde comme seuls capables de produire des Iris , & qu'on nomme par cette raison *rayons efficaces ou générateurs*.

Or , pour être parallèles à leur émergence , il faudroit qu'ils le fussent à leur incidence ; ce que Newton & ses commentateurs (1) supposent constamment : mais , loin d'être parallèles , les rayons solaires décrivent tous les angles possibles depuis zéro jusqu'à $32'$. D'ailleurs n'est-il pas de toute impossibilité qu'ils deviennent jamais parallèles en se réfractant & en se réfléchissant dans des gouttes de pluie , vu l'excessive courbure des surfaces réfringentes & réfléchissantes ? L'hypothèse fondamentale , sur laquelle l'Auteur s'étaie , n'est donc pas simplement gratuite , mais fautive. Ne craignons pas de le dire : dans cette hypothèse , les rayons solaires ne pourroient jamais émerger des gouttes de pluie en assez grand nombre

(1) Voyez les directions des rayons SH , SG , SF , SE de la XIV^e figure de la II Partie du Livre I de l'Optique de Newton : voyez aussi l'Optique de Smith , Traduction Française de M. le Roi , page 581.

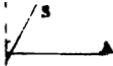


Fig. 1.

L S
T S
B
S

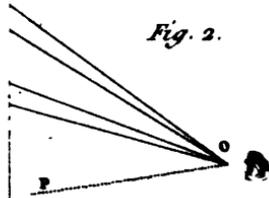
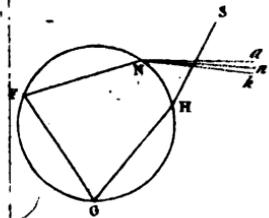
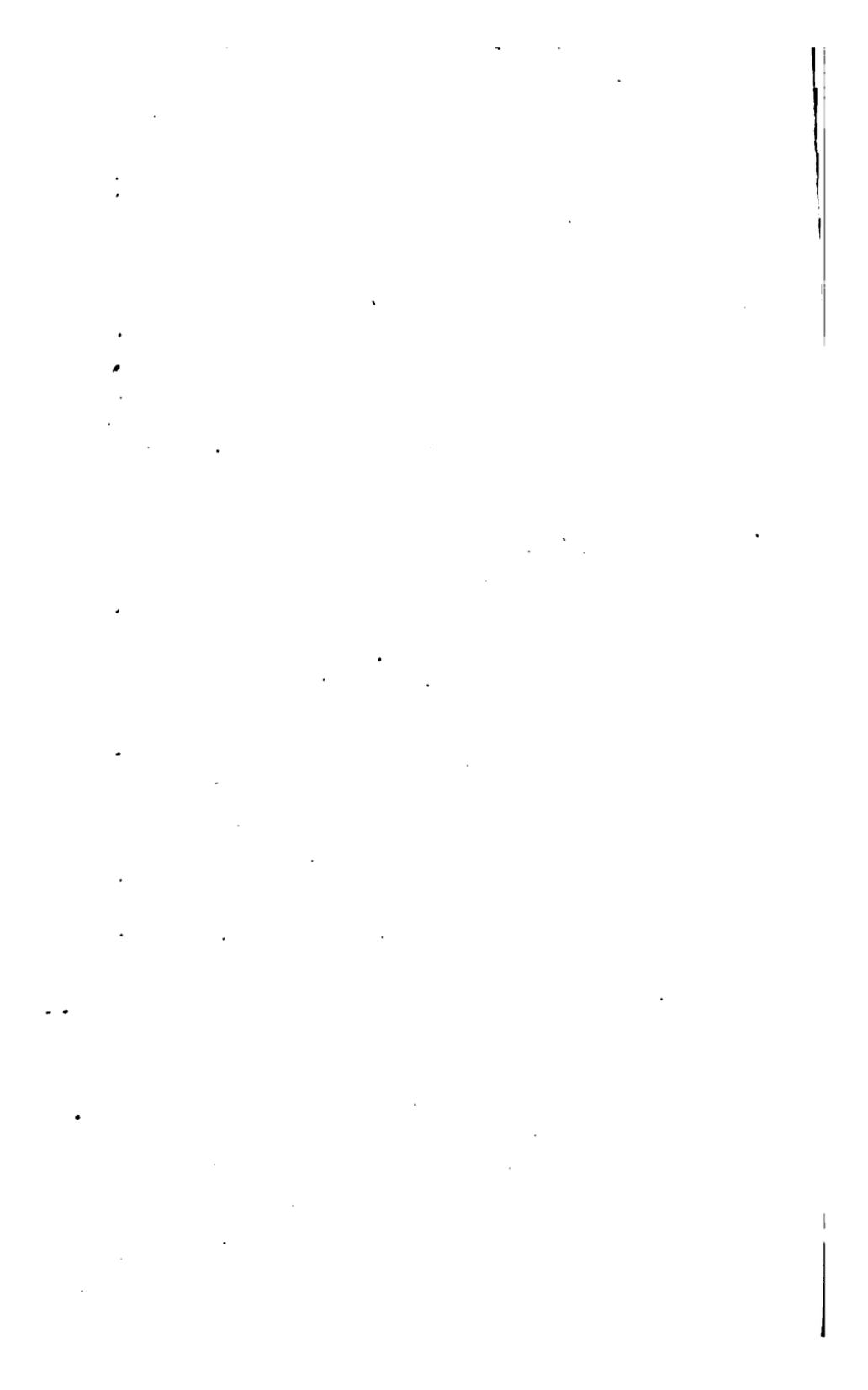


Fig. 2.



Tavernard sculp.



pour n'être pas dispersés avant de parvenir à l'œil, fût-il même placé à une distance cent fois moindre que celle d'où il appercevrait le mieux l'arc-en-ciel ; leur impression sur l'organe de la vue seroit donc absolument nulle.

Les positions respectives du soleil, des gouttes de pluie & du spectateur étant données, il est clair qu'on peut, comme le fait Newton, amener à l'œil les rayons qu'il suppose former chaque Iris ; mais les directions qu'il leur donne sont-elles bien celles qu'ils prennent en effet ?

A considérer le nombre des réflexions qu'il leur fait souffrir à la circonférence intérieure d'un globe de verre plein d'eau, on sent bien que cela étoit indispensable pour leur donner les directions qui lui convenoient le mieux : on s'étonne toutefois qu'il les suppose réfléchis, dans des cas où ils n'y sont pas déterminés par l'obliquité de leur incidence (1). Pour faire passer cette supposition, il insinue que les rayons

(1) Il ne faut pas perdre de vue que dans le système de l'Auteur, la réflexion est produite par une force répandue à la surface des corps, force qu'il dit changer toujours la réfraction en réflexion, lorsque les rayons incidens ont certaine obliquité.

solaires réfractés par chaque goutte de pluie, sont disposés dans certaines circonstances à se réfléchir & à émerger alternativement : ce qu'il nomme *leurs accès de facile réflexion & de facile transmission* ; — effets obscurs de causes occultes, qu'aucun fait n'établit, que la raison réprouve, & que l'expérience dément (1). Admettons néanmoins pour un moment les idées de l'Auteur sur ces accès, prétons à son système toute la solidité dont il manque, & déduisons de ses principes les conséquences qui s'offrent le plus naturellement à l'esprit ; nous verrons bientôt tourner contre la doctrine de l'arc-en-ciel la démonstration même sur laquelle il se fonde.

En supposant l'arc interne produit par des rayons qui dans chaque goutte ont souffert deux réfractions & une réflexion intermédiaire, l'arc externe par des rayons qui ont souffert deux réfractions & deux réflexions intermédiaires ; il est manifeste que ces rayons doivent continuer à parvenir à l'œil, tant que les positions respectives du soleil, de la pluie qui se résout, & du spectateur ne sont pas changées ; ou plutôt tant qu'elles correspondent aux rapports des sinus

(1) Ce n'est pas encore ici le lieu de la combattre directement.

d'incidence & de réfraction des rayons solaires. L'arc-en-ciel devrait donc être visible quand il pleut, quelle que fût l'élévation du soleil sur (1) l'horison, lors même qu'il n'y est point encore arrivé, lors même qu'il en a disparu, lors même qu'il est au zénith (2). On devrait donc apercevoir le sommet de l'Iris supérieure, quelquefois au zénith, quelquefois à l'horison, & quelquefois au-dessous: ce qui pourtant n'arrive jamais.

Fig. 4,
5, 6, 7,
8, 9, 10
& 11.

Comme sa portion visible devient toujours

(1) Le 16 Août 1786, j'examinai l'état du ciel, de dessus la terrasse de l'Observatoire. Il pleuvoit très-fort, & le Soleil élevé de 31 degrés sur l'horison étoit voilé par des nuages. Quelques minutes après il vint à briller à travers une échappée; cependant il ne parut point d'Iris. Observation que j'avois faite plusieurs autres fois dans des circonstances à-peu-près semblables. Je supplie le Lecteur de peser la force de cette preuve négative: car il n'y a point de raison dans la théorie Newtonienne pour que l'arc-en-ciel ne paroisse pas, quelle que soit l'élévation du Soleil, tant que ses rayons tombent sur les gouttes de pluie avec des inclinaisons propres à donner des angles de $40^{\circ} 17'$, de $42^{\circ} 2'$, de $50^{\circ} 57'$ & de $54^{\circ} 7'$. Ainsi, le Soleil étant élevé de 31° degrés, le sommet de l'arc interne devoit l'être de 9° à 10° , & le sommet de l'arc externe de 22° à 23° .

(2) Ces figures sont celles que l'Auteur emploie à sa démonstration. On s'est borné à en varier les positions pour représenter le Soleil à différentes distances de l'horison.

plus considérable (1) à mesure que le soleil approche de l'horison : d'après les principes de l'Auteur, du sommet d'un lieu élevé, l'arc-en-ciel devoit paroître former beaucoup plus d'un demi-cercle ; & d'un lieu très-élevé, il devoit paroître former un cercle entier, pour peu que la nue qui fond en eau fût distante du spectateur. Ce qui pourtant n'arrive jamais, lors même qu'on se trouve à une hauteur prodigieuse. Observation que j'ai faite il y a onze ans, de dessus le sommet d'une montagne de la Principauté de Galles, & que j'aurois fort désiré pouvoir refaire en m'élevant dans un ballon au plus haut des airs (2).

Quelle que soit la direction des rayons solaires ; lorsqu'ils tombent sous un angle moindre que 70 degrés, ils traversent la plupart les gouttes de pluie sans souffrir aucune réflexion (3), l'arc-

(1) Voyez là-dessus les notes 956, 957 & 958 du Livre II de l'Optique de Smith, Traduction de M. le Roi.

(2) Si jamais quelque Aéronaute étoit à portée de la faire, il est supplié de ne pas en laisser échapper l'occasion. Assurément un ballon pourroit devenir un instrument admirable dans la main d'un vrai Physicien ; & c'est en partie faute de vues sages qu'on n'en a encore tiré aucun parti.

Exp. I. (3) *C'est ce qu'il est facile de constater dans une chambre en-ciel*

en-ciel devoit donc toujours paroître entre le soleil & le spectateur, lorsque ces gouttes sont interposées ; alors aussi il devoit briller des plus vives couleurs : ce qui pourtant n'arrive jamais.

Il y a mieux. Formé comme on le prétend ; il devoit toujours paroître entre le soleil & le spectateur, lorsque ces gouttes sont interposées : on devoit donc l'appercevoir quelquefois au couchant, & quelquefois au zénith : ce qui pourtant n'arrive jamais.

Fig. 12,
13, 14 &
15.

Enfin l'arc-en-ciel, étant toujours vu dans la direction indéterminée des lignes OH, OG, OF, OE, ne devoit pas moins paroître de près que de loin, lorsqu'il pleut abondamment ; on devoit donc l'appercevoir à la distance de quelques toises comme à la distance de quelques milles : ce qui pourtant n'arrive jamais (1).

Fig. 2.

Pourquoi donc paroît-il toujours de loin, toujours à certaine hauteur, toujours sous la forme d'un arc de cercle plus ou moins considérable, toujours lorsque le soleil est à certaine hauteur, & toujours lorsque le spectateur a le dos tourné à l'autre ? — C'est qu'il ne vient

obscur, en faisant tomber sous différentes obliquités un faisceau de rayons sur un globe de verre.

(1) Je ne parle point ici des Iris que fait voir un jet d'eau.

pas des causes auxquelles Newton l'attribue. Ainsi on peut déjà regarder l'explication qu'il en donne , comme une vaine doctrine , fondée sur de fausses hypothèses.

Mais continuons à la développer , & nous reconnoissons que ceux qui l'ont exaltée si fort , l'avoient assez peu raisonnée ; l'Auteur lui-même n'a pas apperçu toutes les conséquences qui découlent de ses principes.

Newton triomphe lorsqu'il s'agit de calculs : à l'aide de quelques formules , tout paroît s'aplanir sous sa plume , & il faut voir comment il déduit des rapports de réfrangibilité les apparences optiques de l'arc-en-ciel.

Après avoir fait observer que les rayons hétérogènes , réfractés & réfléchis dans les gouttes de pluie , ont chacun des angles différemment limités , sous lesquels ils doivent émerger , non-seulement afin d'être séparés les uns des autres , & paroître chacun sous sa propre couleur , mais afin d'être assez nombreux pour affecter l'organe de la vue ; il indique une méthode de déterminer ces angles pour l'Iris externe & pour l'Iris interne (1). Cette méthode consiste à calculer les angles d'incidence & d'émergence des

(1) C'est l'angle $A X R$ qui est affecté à l'Iris interne , & l'angle $A Y S$ à l'Iris externe.

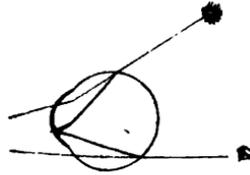


Fig. 4.

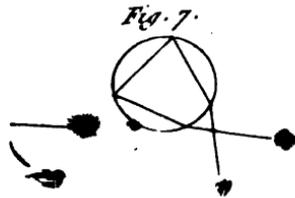


Fig. 7.

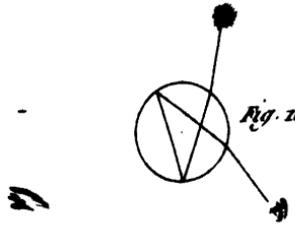


Fig. 10.

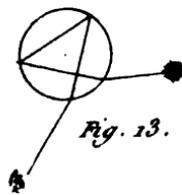
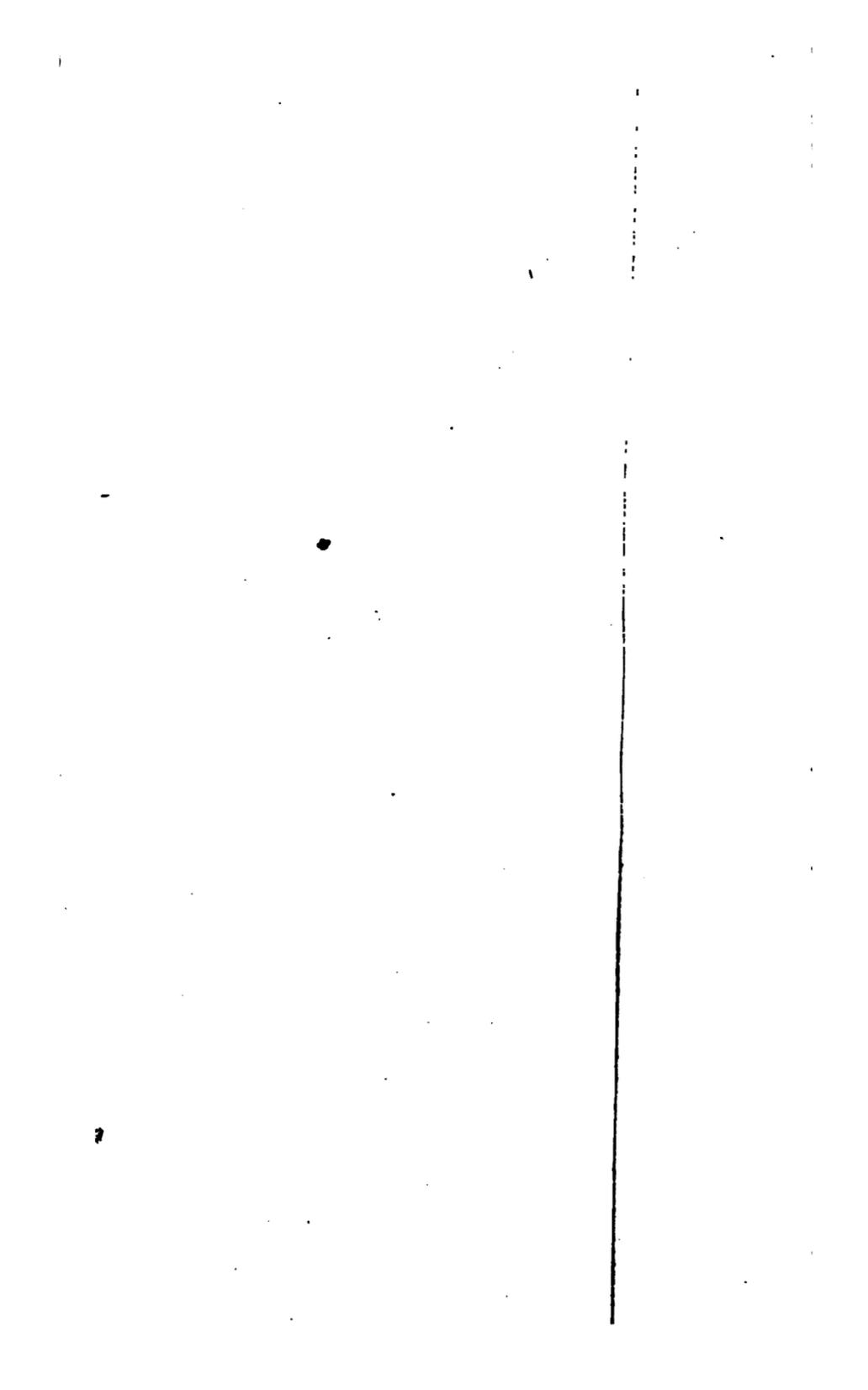


Fig. 13.



rayons , en donnant aux moins réfrangibles des sinus qui soient entr'eux comme 108 & 81, & aux plus réfrangibles des sinus qui soient entr'eux comme 107 & 81. D'où il infère que, le plus grand angle A X R des premiers sera de $42^{\circ} 2'$, & leur plus petit angle A Y S de $50^{\circ} 57'$: tandis que le plus grand angle A X R des derniers sera de $40^{\circ} 17'$, & leur plus petit angle A Y S de $54^{\circ} 7'$.

Ces angles une fois déterminés dans un seul point de l'arc , notre illustre Géomètre ne paroît plus embarrassé de rien , & à l'aide de quelques hypothèses il entreprend de rendre raison de la forme des Iris , de leurs couleurs , de leur éclat , de leur étendue , de leur intervalle. Faisons-le parler.

« L'œil du spectateur étant placé en O , &
 » O P étant menée parallèlement aux rayons
 » solaires ; soient P O E , P O F , P O G ,
 » P O H , des angles de $40^{\circ} 17'$, de $42^{\circ} 2'$,
 » de $50^{\circ} 57'$, de $54^{\circ} 7'$, respectivement.
 » Cela posé , il est clair que ces angles venant
 » à tourner autour de leur côté commun O P ;
 » leurs autres côtés O E , O F , O G , O H dé-
 » criront les bords de deux arcs-en-ciel A F B C
 » & C H D G. Car si E F G H , sont des gouttes
 » de pluie placées en quelqu'endroit que ce soit
 » des surfaces coniques décrites par O E , O F ,
 » O G , O H ; & si elles sont éclairées par les

» rayons solaires SE, SF, SG, SH ; l'angle
» SEO, étant égal à l'angle POE (qui est de
» $40^{\circ} 17'$) fera le plus grand sous lequel les
» rayons les plus réfrangibles puissent émerger
» après une réflexion ; par conséquent toutes
» les gouttes qui se trouvent sur la ligne OE en-
» verront à l'œil ces rayons en plus grand
» nombre possible ; par ce moyen le violet le
» plus foncé sera vu en cet endroit.

» De même l'angle SFO, étant égal à l'angle
» POF (qui est de $42^{\circ} 2'$) fera le plus
» grand sous lequel les rayons les moins ré-
» frangibles puissent émerger après une réflexion :
» par conséquent toutes les gouttes qui se trouvent
» sur la ligne OF enverront à l'œil le plus grand
» nombre possible de ces rayons ; par ce moyen
» le rouge le plus foncé paroitra en cet endroit.

» Par la même raison les gouttes situées entre
» E & F enverront à l'œil le plus grand nombre
» possible des rayons de moyenne réfrangibilité,
» & ils y feront par conséquent briller les cou-
» leurs intermédiaires. Ainsi de E en F, les
» couleurs de l'Iris paroîtront dans cet ordre,
» violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé,
» rouge. Mais le violet, étant mêlé à la lumière
» blanche des nuées, sera foible & tirant sur le
» pourpre (1) ».

(1) On conçoit comment la lumière blanche affoiblit

Voilà pour l'Iris interne , voici pour l'Iris externe.

« L'angle SGO étant égal à l'angle POH
» (qui est de $50^{\circ} 57'$) fera le plus petit sous
» lequel les rayons les moins réfrangibles puissent
» émerger après deux réflexions : par consé-
» quent ces rayons viendront à l'œil , en plus
» grand nombre possible , des gouttes qui se
» trouvent sur la ligne OG , & ils y feront pa-
» roître le rouge foncé.

» Pareillement l'angle SHO , étant égal à
» l'angle POH (qui est de $54^{\circ} 7'$) fera le
» plus petit sous lequel les rayons les plus ré-
» frangibles puissent émerger après deux ré-
» flexions : par conséquent ces rayons viendront
» à l'œil en plus grand nombre possible , des gouttes
» qui se trouvent sur la ligne OH , & ils y feront
» paroître le violet foncé.

» De même les gouttes qui sont entre G & H
» transmettront les rayons des couleurs inter-
» médiaires suivant leurs degrés de réfrangi-
» bilité. Ainsi de G en H , les couleurs de l'Iris
» paroîtront dans cet ordre , rouge , orangé ,
» jaune , vert , bleu , indigo , violet.

» Comme les lignes OE , OF , OG , OH

une teinte quelconque ; mais on ne conçoit pas com-
ment elle la feroit changer.

» peuvent être situées en quelque endroit que ce
» soit des surfaces coniques dont il est question ,
» ce qui vient d'être dit des gouttes & des cou-
» leurs qui se voient sur ces lignes , doit être
» appliqué aux gouttes & aux couleurs qui sont
» en tout autre endroit de ces surfaces.

» C'est ainsi que se formeront deux arcs co-
» lorés ; l'un interne , composé des plus vives
» couleurs par une seule réflexion ; l'autre ex-
» terne , composé de couleurs plus foibles par
» deux réflexions. Les couleurs de ces arcs
» seront dans un ordre inversé ; le rouge pa-
» roissant toujours à leurs bords les plus pro-
» ches , & le violet à leurs bords les plus
» éloignés.

» La largeur apparente de l'arc interne $E O F$,
» mesuré en travers , sera de $1^{\circ} 45'$; & celle
» de l'arc externe $G O H$, de $3^{\circ} 10'$. Quant à
» leur distance $G O F$, elle sera de $8^{\circ} 55'$;
» le plus grand demi-diamètre de l'arc interne
» $P O F$, de $42^{\circ} 2'$, & le plus petit diamètre
» de l'arc externe $P O G$, de $50^{\circ} 57'$.

» Telles seroient les vraies mesures , si le
» Soleil n'étoit qu'un point ; mais à raison du
» diamètre apparent de cet astre , la grandeur
» des arcs doit augmenter d'un demi-degré ,
» & leur distance réciproque diminuer d'au-
» tant. Ainsi la largeur de l'Iris interne sera de

» $2^{\circ} 15'$; celle de l'Iris externe de $3^{\circ} 40'$;
 » leur distance réciproque de $8^{\circ} 25'$; le plus
 » grand demi-diamètre du premier de $42^{\circ} 17'$;
 » & le plus petit demi-diamètre du dernier de
 » $50^{\circ} 42'$. Ce qui paroît à-peu-près d'accord
 » avec l'expérience, quand les couleurs sont
 » bien marquées ».

On voit que la démonstration de l'Auteur porte entièrement sur des calculs. — Rien de plus exact que ces calculs, nous dit-on. — C'est ce qu'il faut examiner.

Mais il n'est pas besoin d'un long examen pour s'appercevoir que des rayons générateurs les hétérogènes correspondans n'y suivent pas les mêmes rapports de réfrangibilité. Car ayant décrit deux arcs, d'après leurs dimensions corrigées, c'est-à-dire dans les proportions que donne l'observation, si on mène JG parallèlement à OH , & KE parallèlement à OF : on aura les angles JGO & KEO pour différences réfractionnelles entre les plus réfrangibles & les moins réfrangibles qui émergent des gouttes E & G . Le premier de ces angles est de $3^{\circ} 40'$; le dernier de $2^{\circ} 15'$; les rayons homogènes respectifs n'auroient donc

Fig. 16.

pas le même degré de réfrangibilité : ce qui est absurde.

Ce n'est pas tout. Si on compare les réfractions totales des hétérogènes, on trouvera qu'ils sont bien éloignés de suivre les rapports de réfrangibilité fixés par Newton (1). A leur passage de l'eau de pluie dans l'air, il leur donne pour sinus de réfraction les nombres 108, $108\frac{1}{2}$, $108\frac{1}{3}$, $108\frac{1}{4}$, $108\frac{1}{5}$, $108\frac{1}{6}$, $108\frac{1}{7}$ & 109 ; leur commun sinus d'incidence étant 81 : le sinus des moins réfrangibles seroit donc au sinus des plus réfrangibles ce que 108 est à 109. Mais les angles des rayons générateurs d'extrême réfrangibilité étant l'un de $40^{\circ} 17'$, l'autre de $42^{\circ} 2'$, pour l'Iris interne ; & pour l'Iris externe, l'un de $50^{\circ} 57'$, l'autre de $54^{\circ} 7'$: les sinus de réfraction des premiers sont entr'eux à-peu-près comme 17 & 18 ; tandis que les sinus de réfraction des derniers sont entr'eux à-peu-près comme 13 & 14. Ainsi, d'après le rapport de 108 à 109 environ 6 fois plus petit que celui de 17 à 18, l'Iris interne devroit avoir en largeur 20' tout au plus : tandis que l'Iris externe ne devroit avoir que 17', d'après le rapport de 108 à 109 environ 8 fois plus petit que celui de 13 à

(1) Voyez son Optique, L. I, Part. II, Prop. III.

14. Différences énormes qui déposent hautement contre les formules de l'Auteur.

Qui ne voit au demeurant que si ces prétendus rapports de réfrangibilité n'étoient pas imaginaires, les Iris auroient tous la même largeur; puisque ces rapports seroient invariables: leur largeur étant très-différente, il suit de-là bien clairement, ou que les rayons générateurs de la même Iris n'ont pas les mêmes angles d'incidence, ou que leurs angles de réfraction sont inconnus: ce qui rend absolument arbitraires les données du problème. Il est donc évident que les calculs de Newton sont manqués.

Hé! comment ne le seroient-ils pas, à en juger par la marche qu'il a suivie? Au lieu de déduire les phénomènes de ses principes, il a plié ses principes aux phénomènes: le moyen d'en douter, en examinant la manière dont il s'y est pris pour former un arc-en-ciel double!

Dans l'espace entier qu'occupe la pluie, ayant choisi quatre gouttes H, G, F, E; il les place aux bords de deux zones dont les dimensions correspondent à celles des arcs colorés, & dont l'intervalle est proportionnel à celui de ces arcs.

Ensuite supposant parallèles les rayons in-

cidens, il les fait se réfracter & se réfléchir plusieurs fois dans chaque goutte. Puis il suppose que les rayons hétérogènes se séparent aux surfaces de ces gouttes :. mais , sans se mettre en peine de la grandeur relative de leurs angles de réfraction, il n'est plus occupé que du soin d'amener à l'œil ceux d'extrême réfrangibilité, dont il veut que les couleurs terminent les Iris ; les autres espèces émergeant, selon lui, de gouttes comprises dans les espaces intermédiaires EF & GH. Après quoi il suppose que les gouttes placées dans une même ligne OE, OF, OG, OH, transmettent chacune la même espèce de rayons. Enfin tous ces rayons formant deux cônes, dont les bases sont appuyées sur la nue, & dont les sommets aboutissent à l'œil, il les suppose tournant autour d'une ligne OP, parallèle aux rayons incidens, & il nous donne pour arcs-en-ciel les deux zones semi-circulaires que ces cônes décrivent.

Mais quoi, des rayons réfractés & réfléchis par la multitude innombrable de gouttes de pluie qui tombent de la nue, qui toutes décomposeroient la lumière, & qui toutes laisseroient émerger efficacement les rayons sous différens angles, il ne parviendroit à l'œil que ceux qui pourroient former les couleurs de l'arc-en-ciel !

— La prétention paroîtra singulière. — Eh ! en vertu de quelle loi encore ignorée, les rayons solaires tomberoient-ils sur ces gouttes précisément sous les seuls angles propres à donner ces couleurs toujours rangées dans le même ordre, ou sous des angles propres à n'en donner aucune ? Le supposer, c'est ranger avec symmétrie toutes les gouttes qui tombent de la nue sur deux zones semi-circulaires, de la forme & de l'étendue des Iris : expédient fort commode à la vérité ; mais fort étrange, & tout au moins inutile : car à quoi bon ce merveilleux arrangement, tant que ces zones ne sont pas isolées, tant qu'elles ne composent pas seules la région où il pleut ? Puis donc que cette région est composée d'une multitude prodigieuse d'autres gouttes sur lesquelles les rayons solaires tombent en tous sens, il est manifeste qu'elle ne devrait présenter qu'une infinité de points différemment colorés : les Iris ne pourroient donc avoir aucune dimension déterminée, & il ne pourroit y avoir aucun intervalle entr'eux.

J'ai dit que la région entière qu'occupent les gouttes de pluie, devrait présenter une infinité de points différemment colorés : je me trompe ; car les rayons solaires qui tombent

sur ces gouttes sous tous les angles possibles (1), depuis zéro jusqu'à 70 degrés, étant la plupart transmis : les rayons hétérogènes séparés par la réfraction se réfracteroient de nouveau dans chaque goutte interposée ; ils changeroient donc continuellement de direction, & se mêleroient de toute nécessité : or de leur mélange résulteroit du blanc.

Ce que leur mélange n'auroit pas fait, leur dispersion le feroit bientôt, & en se prolongeant à quelque distance ils cesseroient toujours de produire des teintes marquées. C'est ainsi que l'écume de l'eau de savon, sur laquelle de brillantes couleurs s'aperçoivent de fort près, paroît blanche à quelques pas. Ou si l'on veut un exemple plus analogue au sujet ; c'est ainsi que les zones colorées que présentent de fort près les vapeurs abondantes de l'eau chaude, disparaissent à quelques pieds, & se changent en gris plus ou moins clair.

Il est donc démontré que les rayons solaires incidens sur les gouttes de pluie ne pourroient jamais former des arcs-en-ciel, tant que ces gouttes ne seroient pas rangées symétriquement sur deux zones isolées.

(1) Voyez la note 3 de la page 176.

Encore cela ne suffiroit-il pas, à moins qu'elles ne se trouvassent jamais plusieurs de file. Après avoir supposé que chaque goutte ne transmet à l'œil qu'une seule espèce de rayons à la fois, on suppose que toutes les gouttes qui se trouvent sur chacune des lignes OE , OF , OG , OH , &c. qu'ils décrivent, lui transmettent constamment la même espèce. Mais il faudroit pour cela, que les rayons solaires les rencontrassent toutes sous la même obliquité : or supposer cette parfaite égalité des angles d'incidence, c'est admettre l'impossible. Supposons-la toutefois : les rayons qui viennent de chaque Iris, convergeant à l'œil, formeront un cône de hauteur considérable. A la base de ce cône, les rayons hétérogènes sont réputés transmis chacun par une goutte séparée : mais à mesure qu'ils se prolongent, ils sont successivement transmis par un nombre de gouttes, toujours d'autant moins considérable qu'ils approchent davantage du sommet, où souvent ils sont tous transmis par une seule goutte. Ce qui doit nécessairement changer leurs premières directions, les disperser en grande partie, rassembler, confondre ceux qui restent, & former du blanc de leur mélange.

Fig. 2.

Enfin quand les gouttes de pluie, rangées symétriquement sur des zones isolées, ne s'y

trouveroient jamais plusieurs de file , elles ne pourroient encore former d'Iris , que leur figure & leur grosseur ne fussent constantes. Or à les supposer toutes parfaitement rondes & toutes d'égal diamètre , en commençant à se former ; elles se réunissent & grossissent plus ou moins dans leur chute : dans leur chute aussi elles s'applatissent plus ou moins , à raison de la résistance que l'air leur oppose , & toujours d'autant plus qu'elles approchent davantage de terre. Telle est même leur irrégularité , qu'il ne s'en trouve peut-être pas deux d'égale grosseur dans la même file. Ainsi l'angle de réfraction des rayons hétérogènes , correspondant à l'angle d'incidence des rayons solaires , change continuellement , à mesure qu'elles s'abattent le long des côtés CH , DG , ou AF , BE : ce qui doit altérer l'ordre de leurs teintes. Fût-il constant dans un point de l'Iris , il ne seroit donc pas pour cela uniforme dans tous les points. C'est donc se faire illusion que prétendre former l'arc-en-ciel , en faisant mouvoir les rayons des cônes GOH & EOF autour de la ligne OP .

Oui , Messieurs , & pourriez-vous en douter maintenant ; pour produire un arc-en-ciel double , il faudroit , dans le système dont l'examen nous occupe , que les gouttes de pluie , toujours seules dans chaque file , fussent toutes parfaitement

Sphériques, toutes d'égal diamètre, toutes rangées sur deux zones isolées, & toutes rencontrées sous le même angle par les rayons solaires : encore après ce merveilleux arrangement n'en seroit-on pas plus avancé; puisqu'il resteroit à trouver la raison de l'ordre régulier & invariable des couleurs de l'arc-en-ciel.

Admettons pour un moment que les rayons hétérogènes, séparés par leurs différentes réfractions aux surfaces des premières gouttes de pluie, parviennent à l'œil sous les angles supposés, sans jamais se dévier, se mêler, se confondre; on ne voit pas pourquoi les violets & les rouges termineroient constamment chaque Iris; & on sent bien qu'il est impossible d'en donner une bonne raison. Car ces rayons divergeant tous des gouttes de pluie qui les réfractent, chaque goutte n'en transmet à l'œil qu'une seule espèce à la fois; les autres passant au-dessus ou au-dessous, d'un côté ou de l'autre, & toujours à des distances proportionnelles à leurs degrés de réfrangibilité. Mais les couleurs des Iris étant vues dans la longueur indéterminée des rayons EO , FO , GO , HO , & des intermédiaires, ce n'est qu'au point de concours de ces rayons qu'on les appercevroit tous à la fois; il n'y auroit donc qu'un seul point d'où

Fig. 2.

l'arc pût paroître entier ; hors ce point , il cesseroit d'être terminé par les mêmes couleurs , & ses dimensions changeroient brusquement (1) : les couleurs des rayons qui terminent les Iris devroient donc changer sans cesse avec la position de l'œil. En le haussant ou le baissant , en le portant à droite ou à gauche , en l'approchant ou l'éloignant , on devroit donc voir chaque couleur de l'Iris devenir à son tour celle des bords (2).

• (1) Si l'on prétendoit que les rayons de la goutte qui ont disparu sont à l'instant remplacés par les rayons correspondans de la goutte la plus voisine ; j'observerois simplement que , pour cela , ces rayons devroient être si serrés qu'il n'y eût point d'intervalle entr'eux : & alors ceux d'une couleur, tombant sur ceux d'une autre couleur , produiroient nécessairement une teinte mixte ou plutôt du blanc ; car ce qui arriveroit à deux espèces de rayons , arriveroit également à toutes..

(2) Pour le sentir , il suffit de jeter un coup d'œil sur la 3^e figure de l'arc intérieur.

Fig. 2.

On dit que tous les rayons , excepté les violets , contenus dans la ligne SE , sortant de E sous un angle plus grand que SEO formé par le violet passeront au-dessous de l'œil ; & que tous les rayons , excepté le rouge contenu dans la ligne SF , sortant de F sous un angle plus petit que SFO formé par le rouge passeront au-dessous de l'œil : de toutes les couleurs comprises dans les espaces SF & SE , on ne verroit donc que le rouge de l'un & le violet de l'autre.

Ainsi en plaçant l'œil successivement un point plus
L'ordre

& l'ordre des couleurs intermédiaires change continuellement. On devoit voir aussi le nombre de ces teintes se réduire & disparaître tout-à-tour. On devoit encore appercevoir les Iris dans certaine position, & ne plus les appercevoir dans d'autres positions. Conséquences nécessaires des principes de l'Auteur, mais que l'expérience dément. Ainsi ce système rend raison de tout, excepté des phénomènes qui caractérisent l'arc-en-ciel : que de savoir vainement prodigué !

Enfin, il suffit de regarder les Iris à travers

bas, mais correspondant aux prétendus rapports de réfrangibilité, l'arc-en-ciel seroit terminé au haut par l'orangé, au bas par l'indigo : ensuite au haut par le jaune, au bas par le bleu ; puis au haut par le vert, & au bas par le vert ; puis au haut par le bleu, au bas par le jaune ; puis au haut par l'indigo, au bas par l'orangé ; enfin, au haut par le violet, au bas par le rouge. Plus bas encore les teintes inférieures manqueroient successivement, & l'arc-en-ciel auroit moins de couleurs.

Dans ce système, l'ordre des couleurs apparentes n'a donc point de raison, puisqu'il dépend absolument de la position arbitraire de l'œil. Comment donc l'arc-en-ciel paroît-il le même à tous les yeux dans des positions variées à l'infini ? mais puisqu'il ne varie pas, quelque position que l'œil prenne, il dépend d'une cause indépendante de la réfraction.

un prisme pour s'affûter que l'externe n'est pas formée comme l'Auteur le prétend.

Exp. 2. *Vues à travers un prisme de 60°, le sommet de l'angle tourné en bas, elles deviennent plus arquées : mais l'ordre de leurs couleurs ne change du tout point.*

Exp. 3. *Le sommet de l'angle tourné en haut, elles paroissent sous la forme d'une zone blanche rectiligne & horisontale, lorsqu'on fait mouvoir le prisme sur son axe, de manière que la première surface soit peu inclinée aux rayons incidens : puis leurs couleurs ressortent de la zone en ordre inverse, à mesure que le prisme continue à tourner dans le même sens.*

Exp. 4. *Si le prisme n'a que 30 degrés ; les couleurs gardent leur ordre, seulement les Iris paroissent plus foibles & plus étroites.*

D'après le système de l'Auteur, on conçoit que l'ordre des couleurs de l'Iris interne ne doit pas changer, lorsque l'image est abaissée par la réfraction : mais on conçoit aussi qu'il est impossible que l'ordre des couleurs de l'Iris externe ne change pas ; car des rayons hétérogènes prolongés à une lieue, & ne divergeant entr'eux que de quelques minutes, sont réfractés par le prisme infiniment plus qu'il ne faut pour prendre un ordre inverse. Puis donc que l'ordre des couleurs de la der-

nière n'est pas moins invariable que celui des couleurs de la première, cet ordre est le même pour toutes deux : & s'il paroît inverse dans celle-ci, c'est qu'elle est toujours composée de deux Iris dont les couleurs des bords internes sont superposées : aussi paroît-elle toujours terminée par le pourpre.

Il est incontestable que l'explication de l'arc-en-ciel donnée par Newton se réduit à de simples conjectures destituées de fondement. On alléguera sans doute en preuve les expériences d'où les données du problème ont été déduites : c'est ici le lieu d'analyser ces expériences, & de faire voir le peu de justesse de cette induction.

Dans l'hypothèse qu'un globe de verre, plein d'eau, transmet toujours à l'œil une espèce particulière de rayons, lorsque les incidens & les émergens forment un angle déterminé ; il est clair que les rayons réfractés & réfléchis par des gouttes de pluie feront briller différentes couleurs. Mais pour en conclure les apparences optiques de l'arc-en-ciel, il ne suffit pas d'avoir les angles sous lesquels les rayons hétérogènes doivent émerger du globe.

Au soin extrême que Newton apporte à déterminer la différente réfraction des rayons dont

il fait résulter chaque Iris , qui croiroit que ces calculs si délicats sont complètement manqués ? Rien de plus vrai cependant ; car il ne s'agit pas de savoir sous quels angles les rayons hétérogènes émergent d'un globe semblable à celui des expériences de l'Archevêque de Spalato : mais de savoir sous quels angles ils émergent d'une goutte de pluie ; puisque ces angles varient constamment avec le diamètre de la sphère , & la distance du point d'émergence au point d'incidence des rayons soiaires.

Exp. 5. *Qu'à travers un trou percé dans un carton , on les fasse (1) tomber perpendiculairement sur une sphère de 20, 20, 30, 40 lignes (2) de diamètre ; il ne paroîtra point de couleurs , quelque position que l'œil prenne.*

Cela doit être, dira-t-on sans doute ; car alors les rayons qui pénètrent jusqu'à la dernière surface , en étant réfléchis perpendiculairement , ne souffrent aucune décomposition. — Soit, il faut donc qu'ils entrent obliquement dans une sphère ,

Exp. 6. *pour qu'elle les renvoie colorés. Or s'ils tom-*

(1) Ou plutôt un disque de carton percé d'un petit trou.

(2) Je ne considère point ici la sphère de verre où l'eau est contenue , parce que les réfractions des rayons incidens & émergens se compensent avec exactitude , lorsque ses parois sont d'égale épaisseur.

tombent avec certaine obliquité sur une sphère de 30 lignes ; en portant l'œil du point d'incidence vers le milieu de l'hémisphère tourné contre le soleil, puis en l'abaissant vers le bord inférieur, on verra au bord opposé diverses couleurs à la fois, si les incidens & les émergens forment un angle quelconque depuis 20 degrés jusqu'à 48. Cet angle est-il de 48 degrés ? — Alors seulement ces couleurs paroissent avec éclat.

Si l'angle est de 49 degrés ; les rayons jaunes offriront un point radieux.

Et s'il est de 50 degrés ; les rouges offriront un point radieux à leur tour.

Les rayons solaires tombent-ils sous certaine obliquité sur une sphère de 4 lignes ? Exp. 7.

{ Les jaunes offrent un point radieux, lorsque l'angle est de 20° .
Et les rouges, lorsqu'il est de 21° .

Enfin les rayons solaires tombent-ils sous certaine obliquité sur une sphère d'une ligne & demie, diamètre approchant de celui d'une goutte de pluie ? Exp. 8.

{ Les jaunes offrent un point radieux, dès que l'angle est de 16° .
Et les rouges, dès qu'il est de 17° .

Mais s'ils tombent de l'autre côté de l'hémisphère, en avançant l'œil horizontalement vers le côté opposé, de manière que les points d'incidence Exp. 9.

& d'émergence soient les plus distans que faire se peut; les couleurs paroîtront sous d'autres angles très-différens, & elles auront beaucoup plus d'écart (1).

- Exp. 10. Or la sphère d'eau ayans 30 lignes de diamètre ;
- | | | |
|---|-----------------------------------------------|------|
| { | les jaunes offrent un point radieux, lorsque | |
| | l'angle formé par les incidens & les émergens | |
| | est de | 61°. |
| | Et les rouges, lorsqu'il est de | 63°. |
- Exp. 11. La sphère a-t-elle 4 lignes ?
- | | | |
|---|----------------------------------------------|------|
| { | Les jaunes offrent un point radieux, lorsque | |
| | l'angle est de | 59°. |
| | Et les rouges, lorsqu'il est de | 60°. |
- Exp. 12. La sphère n'a-t-elle qu'une ligne & demie ?
- | | | |
|---|----------------------------------------------|------|
| { | Les jaunes offrent un point radieux, dès que | |
| | l'angle est de | 57°. |
| | Et les rouges, dès qu'il est de | 58°. |
- Il en est de même quand ces sphères sont entièrement exposées au soleil.

Observons d'abord que l'angle d'émergence étant toujours déterminé par l'angle d'incidence, il n'est aucune raison pour que les rayons ne

(1) Que si leurs couleurs sont peu apparentes, lorsque leur obliquité est peu considérable, c'est qu'ils sont trop peu rassemblés par la réflexion & la réfraction.

sortent colorés que sous quelques angles d'ouvertures données.

Observons ensuite que lorsque l'œil s'avance vers le milieu ou vers le bord de l'hémisphère tourné contre le soleil ; l'ordre des couleurs devient inverse : mais quoique les rayons émergent, dans le premier cas, après deux réfractions & deux réflexions intermédiaires (1) ; dans le dernier cas, après deux réfractions & une réflexion intermédiaire ; les rayons hétérogènes n'émergent dans aucun de ces cas sous les angles fixés par l'Auteur.

Ces angles sont même fort éloignés de suivre les rapports de la différente réfrangibilité prétendue. Pour le sentir, il suffit de comparer les sinus de réfraction des rayons hétérogènes à leur passage de l'eau de pluie dans l'air.

(1) J'en juge à la foiblesse des points radieux, & à la direction des rayons ; car leurs points d'incidence & d'émergence sont toujours aux côtés opposés. On s'en assure en interceptant les rayons incidens au moyen d'une bandelette de papier, ou par l'ombre d'un corps menu projetée à l'endroit de leur incidence. Or en vertu des lois de la Dioptrique & de la Catoptrique, les points radieux vus sous un angle de 16 à 17 degrés ne peuvent être produits que de rayons transmis par une goutte de pluie après deux réfractions & deux réflexions intermédiaires, comme on le verra ci-après.

Suivant Newton, les différences réfractionnelles de ces sinus sont dans la proportion des nombres 108, $108 \frac{1}{4}$, $108 \frac{1}{2}$, $108 \frac{3}{4}$, $108 \frac{1}{2}$, $108 \frac{1}{4}$, $108 \frac{2}{3}$ & 109; le commun sinus d'incidence étant 81. Le sinus des rouges seroit donc au sinus des jaunes ce que 108 est à $108 \frac{1}{4}$, ou, si l'on veut, ce que 324 est à 325. Mais à leur passage d'une sphère d'eau d'une ligne & demie en diamètre ou d'une goutte de pluie, ces sinus déterminés par mes expériences sont entr'eux; d'un côté, dans le rapport de 57 à 58, rapport à-peu-près 6 fois plus grand que celui qui leur est assigné; d'un autre côté, dans le rapport de 16 à 17, rapport au moins 20 fois plus grand.

Enfin observons que, d'après les rapports donnés par mes expériences, l'ordre des couleurs des Iris seroit inverse de celui que donne l'observation, & leurs diamètres très-différens: car le demi-diamètre de l'interne auroit 17 degrés au lieu de $42^{\circ} 2'$; & le demi-diamètre de l'externe 58 degrés au lieu de $50^{\circ} 57'$.

Il n'est donc pas douteux que les directions attribuées par l'Auteur aux rayons hétérogènes réfractés & réfléchis par des gouttes de pluie, avant de parvenir à l'œil, sont conclues d'expériences très-mal faites. Ainsi les dimensions qu'il donne aux Iris sont purement arbitraires; & si elles se trouvent à-peu-près d'accord avec l'ob-

ervation, c'est à raison d'un rapport purement fortuit. D'un rapport fortuit ? Disons plutôt à raison de l'étendue des limites de l'angle que forment les rayons incidens & les rayons émergens, avant qu'une sphère d'eau de certain diamètre cesse de faire voir des couleurs. Or Newton a choisi un point de vue où cet angle paroissoit limité comme il convenoit le mieux à son système ; car dans ce système si exalté, tout l'art de l'Auteur consiste à adapter des formules aux observations, & à paroître déduire les phénomènes de ses principes (1).

Venons à des objections plus tranchantes encore.

(1) Newton qui possédoit si bien le talent de développer une expérience, possédoit sans doute également celui de l'analyser : mais il oublia plus d'une fois d'en faire usage, & c'est à cet oubli qu'il faut attribuer la foiblesse (pour ne rien dire de plus) de presque toutes les parties de son système des couleurs. Un penchant irrésistible le portoit toujours, en étudiant la Nature, à recourir à l'instrument qu'il manioit le mieux : aussi n'est-il presque aucun phénomène auquel il n'ait appliqué quelque formule géométrique ; & pour nous borner à un point relatif à celui qui nous occupe, prenons la 16^e Exp. de la II Part. du Liv. I ; expérience préparatoire à sa théorie de l'arc-en-ciel. On sait qu'elle a pour objet l'arc bleu qu'on voit à la base d'un prisme exposé

Quelque position que l'on prenne en répétant les expériences d'où Newton est parti,

en plein air à la lumière du ciel. Or, il prétend que cet arc n'est visible que lorsque les angles d'incidence & de réflexion à la base sont renfermés dans certaines limites. Voici la démonstration qu'il importe de suivre, la figure géométrique sous les yeux.

Fig. 17. « Que H F G soit un prisme en plein air, & S l'œil du spectateur appercevant le ciel par la lumière qui tombe sur le côté F J G K, se réfléchit de dessus la base H E J G, & sort par le côté H E F K. Le prisme & l'œil étant placés de manière que les angles d'incidence & de réflexion à la base aient environ 40 degrés ; on voit un arc bleu M N qui s'étend d'un bout à l'autre de la base ; la concavité de l'arc est tournée vers le spectateur ; & la partie I M N G au-delà de l'arc paroît plus brillante que la partie E M N H, qui est en-deçà. Comme cet arc bleu n'est produit que par la réflexion d'une surface spéculaire, il devient un phénomène si étrange & si difficile à expliquer par le système des Philosophes, qu'il doit être jugé digne d'observation.

» Pour en montrer la cause ; supposez que le plan A B C coupe perpendiculairement les côtés & la base du prisme : alors si de l'œil à la ligne B C, on mène les lignes S p & S t, qui fassent l'angle S p C de 50 degrés $\frac{1}{2}$, & l'angle S t C de 49 degrés $\frac{1}{8}$; le point p sera le terme au-delà duquel aucun des rayons les plus réfrangibles ne peut passer à travers la base, leur incidence étant telle qu'ils doivent tous être réfléchis ;

jamais on n'apperçoit successivement toutes les teintes de l'arc-en-ciel. La rouge & la jaune sont les seules apparentes : ainsi point de vert,

» & le point t sera le terme au-delà duquel aucun des
 » rayons les moins réfrangibles ne peut passer à travers
 » la base, leur incidence étant telle qu'ils doivent tous
 » être réfléchis : tandis que le point r , qui tient le mi-
 » lieu entre p & t , limitera de même les rayons de
 » moyenne réfrangibilité. Ainsi, les moins réfrangibles
 » qui tombent sur la base entre t & B , & qui peuvent
 » parvenir à l'œil, seront tous réfléchis : mais entre t
 » & C , plusieurs de ces rayons passeront à travers la
 » base. D'une autre part, les plus réfrangibles qui tom-
 » bent sur la base entre p & B , & qui peuvent parvenir à
 » l'œil, seront tous réfléchis : mais entre p & C plu-
 » sieurs de ces rayons passeront à travers la base. Il en
 » fera de même des rayons de moyenne réfrangibilité
 » des deux côtés du point r . D'où il suit que la base du
 » prisme doit paroître blanche & brillante dans tout
 » l'espace compris entre t & B , à raison d'une réflexion
 » totale des rayons hétérogènes. Mais en r & en d'autres
 » endroits entre p & t , où les plus réfrangibles sont tous
 » réfléchis à l'œil, & où les moins réfrangibles sont
 » transmis en grand nombre, l'excès des premiers doit
 » faire paroître bleu-violet cet espace. C'est ce qui ar-
 » rive en quelque partie de la base qu'on prenne la
 » ligne Cpr & tB entre les bouts du prisme ».

Mais cette explication est purement hypothétique, ou plutôt elle est démentie par des faits décisifs.

Si cet arc dépendoit d'une disposition des rayons à être ou n'être pas réfléchis, lorsqu'ils tombent sur la

point de bleu, point de violet ; si on excepte quelques foibles rayonnemens qui s'aperçoivent de près autour des points radieux. Ajoutons que les deux premières teintes ne paroissent pas même dans l'ordre de la réfrangibilité prétendue de leurs rayons respectifs : car l'orangé & la jaune paroissent en même-tems.

Enfin quoique l'Auteur prétend que chaque espèce des rayons émergens de la même goutte doit tour-à-tour venir à l'œil ; néanmoins lorsqu'ils forment avec les incidens un angle de 63 degrés, on voit à la fois du rouge & du jaune à l'un des bords de la sphère de 30 lignes ; au bord opposé, du jaune & du rouge : tandis que ces couleurs se voient à la fois dans une sphère d'une ligne & demie, lorsque ces rayons

base du prisme sous des angles déterminés ; le phénomène seroit invariable, quelle que fût la figure du prisme. Or, il est constant que lorsque cette figure est celle d'un rectangle isocelle, l'arc bleu s'aperçoit, tant que les angles d'incidence & de réflexion sont de 26 degrés. Et il n'est pas moins constant, lorsque le prisme n'a pas plus de 22 degrés, que cet arc ne s'aperçoit jamais, sous quelque angle que la lumière y tombe.

Il paroit donc certain que Newton a observé ce phénomène à la base d'un prisme équilatéral, & qu'il s'est contenté, suivant la coutume, d'y clouer une formule géométrique.

forment des angles de 50 degrés. C'est donc à tort qu'il suppose que la même goutte de pluie ne sauroit faire paroître deux couleurs ou deux Iris à la fois.

Ainsi chaque point de sa doctrine porte sur une base ruineuse ; & c'est ici une nouvelle preuve que la Nature y est toujours pliée aux opinions, & l'observation aux calculs : mais nous ne sommes pas au bout ; telles sont même les inconséquences de cette doctrine, qu'elles paroissent inépuisables.

Il est tems, Messieurs, de démontrer que les causes auxquelles notre Auteur attribue l'arc-en-ciel sont purement fictives.

Après s'être étayé des Expériences de l'Archevêque de Spalato, il revient à la synthèse ; & pour mettre hors de doute la prétendue infailibilité de ses principes, il veut paroître en déduire, par voie de calcul, toutes les apparences de l'arc-en-ciel. Si l'application qu'il en fait semble d'abord quadrer avec quelques points, à peine entreprend-on de l'approfondir, qu'on s'apperçoit combien elle leur est opposée.

Ici se présente une réflexion qui doit frapper tout Lecteur versé dans l'Optique, pour peu qu'il ait l'esprit juste. On a vu que Newton travaillant à rendre raison des couleurs de l'arc-

en-ciel, s'occupe uniquement à tracer la route d'un rayon solaire, qu'il suppose réfracté & réfléchi plusieurs fois dans une goutte de pluie avant de parvenir à l'œil : or parmi les divers phénomènes que présentent les rayons incidens sur chaque goutte, est-il concevable qu'il se soit borné à un seul, & qu'il ait compté les autres pour rien ? L'examen de ces phénomènes étoit indispensable ; il ne l'a point fait, faisons-le pour lui.

Les rayons solaires qui pénètrent chaque goutte de pluie ne sauroient s'y réfracter ou s'y réfléchir, sans suivre les lois de la Dioptrique & de la Catoptrique : cela est certain. Mais, à part ceux qui s'y dispersent ou s'y éteignent, il est impossible de les considérer séparément : car de quelque manière qu'ils soient réfractés ou réfléchis, ils se réunissent tous plus ou moins parfaitement pour former différentes images du Soleil.

Exp. 13. Ne quittons point les expériences dont l'Auteur fit la base de son travail : *Qu'un globe de verre de 30 lignes, plein d'eau, représente donc ici une goutte de pluie, & qu'on l'expose aux rayons solaires : l'œil (1), placé à quelques pieds de dis-*

(1) Je place ici l'œil après le foyer, comme il l'est toujours en voyant l'arc-en-ciel.

quand, verra une image droite du Soleil formée des rayons réfléchis à la première surface ; & une image renversée du Soleil, formée des rayons réfléchis à la seconde surface ; ou bien une image renversée du Soleil, formée des rayons transmis par la sphère entière (1). Phénomènes qui s'observent beaucoup mieux encore de nuit, lorsqu'on expose le globe aux rayons d'une bougie. Exp. 14

La première de ces images est toujours acolorée ; la seconde ne paroît bordée de légères Iris qu'autant que l'œil est très-incliné à l'axe des rayons incidens ; & la troisième est toujours plus ou moins bordée d'Iris, quelque position que l'œil prenne.

La dernière de ces images est aussi la plus vive ; l'arc-en-ciel ne devrait donc jamais paroître avec plus d'éclat que lorsque la nue, qui fond en eau, est placée entre le Spectateur & le Soleil : alors toutefois on n'en découvre aucun vestige ; & c'est-là, je le répète, une inconséquence frappante du système de l'Auteur.

Mais à s'en tenir aux images produites par réflexion, il est évident que la surface de l'hémisphère antérieur de chaque goutte de pluie,

(1) Je ne parle point des images formées par une réflexion répétée plusieurs fois ; parce qu'elles sont trop faibles pour être aperçues à quelque distance.

comme celle du globe d'eau, doit offrir les phénomènes d'un miroir convexe; tandis que la surface de l'hémisphère postérieur doit présenter les phénomènes d'un miroir concave, tous deux à-peu-près de même sphéricité.

La grandeur de ces images varie avec l'éloignement de l'œil aux surfaces réfléchissantes. J'en dis autant de l'intensité de leur lumière. Ainsi, à 8, 10, 12, 15 pieds de distance, la seconde image n'est qu'un peu plus grande & un peu plus vive que la première, tant que les rayons émergens & les rayons incidens ne forment pas un angle de plus de 40° ; quoiqu'à la sphère ait 30 lignes en diamètre. A 30, 40, 50 pieds de distance, leur différence est presque insensible.

Mais lorsque la sphère n'a qu'une ligne & demie en diamètre; à 20 pieds de distance la différence est inappréciable.

Parlé le foyer des surfaces, ces images solaires vont toujours en diminuant à proportion que l'œil s'éloigne; parce qu'elles ne sont plus formées que de rayons qui divergent à leur incidence (1); & que ces rayons émergent de points toujours moins distans de l'axe.

(1) La seconde image est produite par les rayons qui auroient concouru à former l'image par réfraction, s'ils avoient été transmis. A leur incidence, ces

Enfin

Enfin à mesure que les images vont en diminuant de grandeur, les Iris diminuent dans la même proportion.

Le Lecteur impatient demandera sans doute d'où viennent les couleurs que le globe fait voir, lorsque les rayons incidens & les rayons émergens forment des angles de certaine ouverture. Ce n'est assurément pas de la décomposition que la lumière est supposée souffrir en se réfractant (1); puisqu'elles ne suivent pas les rapports de la prétendue différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, quelle que soit l'ouverture de ces angles. Pour peu qu'on les examine avec soin, on reconnoît qu'elles viennent uniquement des Iris dont le champ des rayons solaires est circonscrit (2), & dont la

rayons sont toujours convergens & divergens. Je ne parle point ici de rayons parallèles, parce que leur parallélisme est l'effet de l'art seul.

(1) On en verra dans la II Partie des preuves irréfutables. Je ne m'arrête pas à démontrer la cause de ces Iris, l'Académie n'en ayant point fait une condition de son Programme.

(2) Ces images ne s'apperçoivent parfaitement que de nuit & à la lumière d'une bougie; on voit alors du bleu qu'on ne distingue point au soleil; dans toutes

partie transmise forme celles de l'image réflé-
 Exp. 15. fractée : on s'en assure *en mettant un petit disque de papier blanc sur l'hémisphère postérieur.*

Lorsque le globe a 30 lignes de diamètre ; ces Iris , toujours fort étendues , s'aperçoivent sous tous les angles possibles depuis zéro jusqu'à 63 degrés : ainsi ce qu'on nous dit *des accès de facile réflexion & de facile transmission* n'est rien moins que fondé ; puisque les rayons hétérogènes sont également disposés à émerger sous quelque angle que ce soit. Au reste si ces Iris venoient de la cause à laquelle on les attribue , on devroit voir l'arc-en-ciel sous tous les angles possibles depuis zéro jusqu'à 63 degrés.

Constamment jaunes & rouges lorsque le globe n'est exposé qu'à la lumière du soleil , ces Iris se contractent par la réfraction , & deviennent plus vives à mesure que l'œil s'incline à l'axe des rayons incidens ; mais elles ne se changent en points radieux , que lorsqu'elles coïncident avec la seconde image réfléchie , qu'elles teignent alors de leurs couleurs. Aussi ces points radieux ne paroissent-ils qu'aux bords de la sphère.

Là paroît alors une autre image réfléchie par

deux , le bleu est interne , le rouge externe ; enfin , le bleu & le jaune rapprochés produisent du vert par leur mélange ; & toutes ces couleurs se voient à la fois.

la même surface , & circonscrite des mêmes couleurs , mais disposées en ordre inverse : elle se réunit à la seconde , & leur réunion augmente l'éclat des points radieux.

Cette nouvelle image formée des rayons *aefg*, comme l'autre est formée des rayons *abcd* paroît même dès que les incidens & les émergens forment un angle de 26° , c'est-à-dire très-long-temps avant que ces images se réunissent , & que les points radieux viennent à paroître. Si leurs couleurs paroissent en ordre inverse , c'est qu'elles coupent sur les bords opposés des Iris de l'image formée par réfraction.

Fig. 18.

En même temps , ou presque en même temps , paroît du côté opposé une image solaire radieuse jaune & rouge , produite par les rayons *ahikl* ; & du même point cette image paroît également double. Ainsi les images apparentes à l'un des côtés de la sphère sont toutes produites par des rayons incidens sur l'autre côté ; mais il y a entr'elles cette différence que ceux des premières parviennent à l'œil après deux réfractions & une seule réflexion intermédiaire ; tandis que ceux des dernières n'y parviennent qu'après deux réfractions & deux réflexions intermédiaires.

Fig. 19.

De ces observations il résulte que le spectateur ayant le dos tourné au soleil , chaque

goute de pluie devoit dans certaine position lui faire appercevoir à la fois , ou deux images solaires acolorées très-vives tant que les rayons émergens formeroient avec les rayons incidens un angle quelconque au-dessous de 16° , & dans d'autres positions deux images solaires également acolorées tant que ces rayons formeroient un angle quelconque au-dessous de 57° ; ou trois images , dont une acolorée & deux colorées , tant que ces rayons formeroient des angles de 57 à 58° ; ou cinq images dont une acolorée & quatre colorées , dès que ces rayons formeroient un angle de 58° . Mais à l'instant où l'angle deviendroit plus grand , toutes ces images disparoïtroient à la fois , & celle que réfléchit la première surface seroit seule apparente.

Ainsi dans certaines positions , les gouttes de pluie ne devoient faire voir , au lieu d'Iris , que deux zones blanches radieuses. Dans d'autres positions , elles devoient faire voir une Iris (1) de 32 à 34° de diamètre ; mais colorée en rouge & jaune seulement , & toujours accompagnée d'une zone blanche radieuse. Dans d'autres positions encore , elles devoient faire voir deux

(1) A très-petite distance les images doubles colorées ne forment plus qu'un point radieux ; aussi concourent-elles à former la même Iris.

s'évanouissoit enfin tout-à-fait. La largeur de l'image colorée répondoit à celle du disque solaire ; car à 18 pieds $\frac{1}{2}$ du volet elle soutendoit au prisme un angle d'environ demi-degré, qui est le diamètre apparent du Soleil. Mais sa longueur étoit d'environ 10 pouces $\frac{1}{2}$, & celle des côtés rectilignes, d'environ 8 pouces, lorsque l'angle réfringent avoit 64 degrés : car lorsque cet angle étoit plus petit, la longueur de l'image étoit aussi plus petite, sa largeur demeurant la même. Comme les rayons émergeoient du verre en ligne droite, ils avoient tous l'inclinaison réciproque qui donnoit la longueur de l'image, c'est-à-dire, une inclinaison de plus de 2 degrés & $\frac{1}{2}$. Suivant les lois connues de la Dioptrique, il n'étoit pourtant pas possible qu'ils fussent si fort inclinés l'un à l'autre. Car soient E G le volet ; F le trou qui donne passage au faisceau de rayons ; A B C le prisme vu par un de ses bouts ; X Y le Soleil ; M N le papier blanc sur lequel est projetée l'image solaire P T, dont les côtés parallèles v & w sont rectilignes, & les extrémités P & T semi-circulaires. Soient aussi Y K H P, & X L J T, deux rayons dont le premier, allant de la partie inférieure du Soleil à la partie supérieure de l'image, est réfracté par le prisme en K & H ; & le dernier allant de la partie supérieure du

Fig. 3.
P. M.

à leur émergence de la dernière surface, c'est qu'ils n'ont pas tous la même direction à leur incidence sur la première : mais il faut ici une démonstration complète. On sent bien qu'il importe avant tout de rapporter en substance le texte de cette expérience fondamentale : faisons donc parler l'Auteur.

« Ayant introduit un faisceau de rayons solaires dans une chambre fort obscure par un trou rond de quatre lignes, percé au volet de croisée, je le fis passer à travers un prisme de verre pur, de manière que la réfraction les projetait sur le mur au fond de la chambre, où ils traçoient une image colorée du Soleil. En tournant de part & d'autre, mais lentement, le prisme sur son axe qui étoit perpendiculaire aux rayons, je voyois l'image monter & descendre. Lorsqu'elle parut stationnaire entre ces deux mouvemens opposés, je fixai le prisme ; car alors les réfractions des rayons aux deux côtés de l'angle réfringent étoient égales entr'elles : ensuite je reçus cette image sur une feuille de papier blanc perpendiculaire aux rayons ; puis j'observai ses dimensions & sa figure. Oblongue sans être ovale, elle étoit terminée assez nettement par deux côtés rectilignes & parallèles, mais confusément par deux bouts semi-circulaires, où la lumière s'affoiblissant peu-à-peu,

rois, Messieurs, à développer les loix de Dioptrique qui doivent servir de base à mon examen, si elles vous étoient moins familières : j'entre donc en matière sans aucun préambule.

Les expériences sur lesquelles Newton établit l'hypothèse de la différente réfrangibilité, à la II^e près, sont toutes d'induction : car il ne donna en preuve les phénomènes qu'elles présentent, que parce qu'il ne put les expliquer par aucune autre hypothèse. Cette expérience fut faite à la foible lumière d'une chandelle ;

Exp. 17. *mais en la répétant à la clarté du soleil, on trouve ses résultats diamétralement opposés à ceux que l'Auteur annonce.* Un fait de cette nature suffiroit pour renverser le système dont l'examen nous occupe, & je m'y bornerois avec confiance, s'il ne m'en restoit un grand nombre d'autres, non moins décisifs, & beaucoup plus saillants.

Les expériences dont ce système est étayé sont presque toutes déduites de la III^e ; & cette expérience est complètement illusoire, puisqu'il est incontestable que les rayons solaires sont déjà décomposés avant d'être transmis au prisme : si les hétérogènes paroissent différemment réfractés

SECONDE PARTIE.

« *L'Explication de l'Arc-en-Ciel donnée*
» *par Newton, porte-t-elle sur des prin-*
» *cipes incontestables ?* »

E L L E porte sur le *système de la différente réfrangibilité*, & elle suppose le *système des accès de facile réflexion & de facile transmission*. L'un & l'autre paroissent établis sur des expériences incontestables; mais le premier ne se soutient pas à l'examen, le dernier ne satisfait pas l'esprit, & tous deux sont également faux. En faisant passer sous vos yeux les preuves non moins évidentes que nombreuses de cette assertion, je me bornerai, Messieurs, à des faits simples, constans, décisifs, suivant le vœu de votre Société.

Examen du système de la différente réfrangibilité.

Avant de discuter ce point capital, où tant de Physiciens & de Géomètres fameux se sont égarés sur les traces de Newton, je m'arrête-

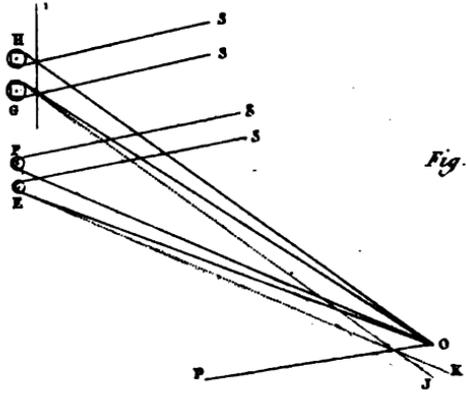


Fig. 16.

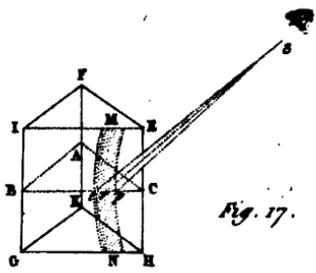


Fig. 17.

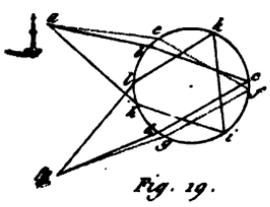


Fig. 19.

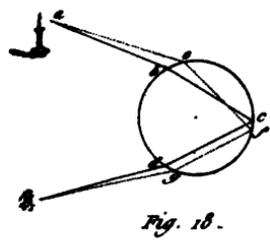


Fig. 18.



Iris semblables , toujours accompagnées d'une zone blanche radieuse , & n'ayant pour intervalle que le diamètre des gouttes de pluie. Enfin dans d'autres positions , elles ne devoient faire voir qu'une zone blanche radieuse.

Mais c'est trop long-temps s'arrêter à de vains calculs ; montrons que les rayons solaires , de quelque manière qu'ils soient réfractés ou réfléchis par des gouttes de pluie , ne peuvent jamais former d'arc-en-ciel ; pour cela ayons recours à des observations qui n'auroient pas dû échapper à notre profond Géomètre.

Nous avons vu toutes les images que réfléchit une sphère d'eau , diminuer de grandeur à mesure que l'œil s'éloigne , & se changer ensuite en points radieux : mais bientôt ces points radieux diminuent eux-mêmes pour disparaître tout-à-fait. Plus le diamètre de la sphère est petit , plutôt ils disparaissent , & dans une sphère d'une ligne & demie , ils cessent d'être visibles à la distance de 40 pieds , même pour un spectateur placé en lieu obscur. A cette distance s'évanouissent donc , par la dispersion totale de leurs rayons , & Iris & zones blanches radieuses.

Jaloux de porter la démonstration au plus

haut point d'évidence, j'ai imaginé une expérience dont les résultats ne laissent rien à desirer.

Exp. 16. *Ayant fait souffler cinq cents bulles de verre très-mince, de deux lignes en diamètre chacune, & toutes bien sphériques, je les remplis d'eau distillée, & je mastiquai leurs tub.s à une bande de baleine très-flexible, dont les deux bouts étoient vissés sur une zone de bois, montée à colonne, & ayant un mouvement de genouil. P'exposai sur une terrasse cette zone aux rayons du soleil. Enfin je me plaçai dans une petite chambre obscure mobile, à telle distance que les arcs formés par les bulles avoient les dimensions que Newton a fixées à l'Iris interne (1), c'est-à-dire que les rayons incidens & les rayons émergens formoient à l'œil des angles de 41 à 42° : mais je ne vis point paroître d'Iris. Puis m'étant placé à telle distance que ces rayons formoient des angles de 15 à 17°, je variaï l'inclinaison de l'œil, & dans certaines positions,*

(1) Dans un cercle de 3 pieds de rayon,
 10° ont une corde de 72 lignes.
 2°-15'. largeur corrigée de l'arc interne,
 ont une corde de 16 $\frac{5}{16}$.
 3°-40'. largeur corrigée de l'arc externe,
 ont une corde de 28 $\frac{17}{16}$.
 Et 8°-25'. intervalle corrigé de ces Iris,
 ont une corde de 64 $\frac{13}{16}$.

je vis paroître au lieu d'arc-en-ciel, des points jaunes & rouges épars çà & là.

Ces points devinrent toujours plus petits à mesure que je m'éloignai, & à la distance de 40 à 41 pieds, ces points eux-mêmes disparurent totalement.

Encore un mot sur cet article. •

Perfuadé que le mouvement rapide des gouttes de pluie ne peut qu'influer beaucoup sur les phénomènes, je fis tous mes efforts, un jour qu'il pleuvoit abondamment tandis que le soleil luisoit, pour appercevoir quelque trait solaire réfléchi par ces gouttes : mais quoique j'eusse pris toutes les précautions possibles pour assurer le succès de l'observation, je ne pus jamais parvenir à distinguer le moindre rayonnement.

Il est donc bien démontré que le travail de Newton sur l'arc-en-ciel est purement hypothétique. Ainsi, malgré que ces hypothèses paroissent d'abord quadrer avec quelques circonstances du phénomène, elles ne rendent raison ni des intervalles, ni de la position, ni de l'étendue, ni de la forme, ni des couleurs de l'arc-en-ciel, pas même des heures où il paroît, pas même du lieu où il est vu. D'ailleurs mille observations constantes les infirment, mille faits décisifs les démentent, & par une double in-

conséquence , elles ne s'accordent pas même avec les principes de l'Auteur (1).

Concluons que *les rayons hétérogènes , supposés émergens du nombre prodigieux de gouttes de pluie qui tombent de la nue , ne sauroient former d'Iris séparées.*

• C'en est assez sur les détails de cette doctrine , si séduisante au premier coup d'œil : nous avons détruit l'édifice par parties , renversons-en les fondemens.

(1) J'ai fait voir que les dimensions des Iris ne suivent aucunement les prétendus rapports de réfrangibilité.



Soleil à la partie inférieure de l'image, est réfracté en L & J. Cela posé, il est clair que la réfraction en K étant égale à la réfraction en J, & que la réfraction en L étant égale à la réfraction en H; les réfractions totales des rayons incidens en K & L, sont égales aux réfractions totales des rayons émergens en H & J: d'où il suit, (en ajoutant choses égales à choses égales) que les réfractions en K & H, prises ensemble, sont égales aux réfractions en J & L, prises ensemble: par conséquent, les deux rayons supposés également réfractés, devraient conserver, après leur émergence, l'inclinaison qu'ils avoient avant leur incidence, c'est-à-dire, l'inclinaison d'un demi-degré, diamètre apparent du Soleil ».

« La longueur de l'image soutendrait donc au prisme un angle d'un demi-degré, elle seroit donc égale à la largeur v, w ; ainsi l'image $P w T v$ seroit ronde: ce qui arriveroit infailliblement, si les deux rayons $Y L J T$ & $Y K H P$, & tous les autres qui concourent à la former étoient également réfrangibles. Mais puisqu'elle est environ cinq fois plus longue que large, les rayons portés par la réfraction à son extrémité supérieure P, doivent être plus réfrangibles que les rayons portés à son extrémité inférieure T, si toutefois leur inégalité de réfraction n'est

pas accidentelle. Or, l'image P T étant rouge à son extrémité supérieure ; violette à son extrémité inférieure ; & jaune, verte, bleue dans l'espace intermédiaire ; il suit de-là nécessairement que les rayons qui diffèrent en couleur, diffèrent aussi en réfrangibilité ».

Voici donc en peu de mots à quoi se réduit cette démonstration spécieuse.

Tout faisceau de rayons solaires réfractés par un prisme forme l'image colorée que l'on nomme *spectre*. Quoique leurs réfractions aux surfaces réfringentes soient égales, cette image est plus ou moins allongée, suivant que ces surfaces sont plus ou moins inclinées entr'elles : mais quelles que soient ses dimensions, toujours ses couleurs occupent différens espaces. De l'impossibilité apparente que Newton trouvoit à ramener la longueur du spectre stationnaire aux lois connues de la Dioptrique, il conclut l'inégale réfrangibilité des rayons hétérogènes : il leur avoit supposé le même angle d'incidence, le moyen que sans être plus ou moins réfrangibles, ils pussent se réfracter plus ou moins les uns que les autres !

Rien de plus juste que cette induction, si elle déçouloit de principes bien établis ; mais elle est tirée de deux hypothèses également fausses :

les rayons qui forment le spectre n'ayant pas tous à leur incidence sur le prisme les mêmes directions, & les rayons qui en forment les teintes étant tous décomposés avant leur incidence. La preuve est sans réplique, car les rayons solaires se dévient & se décomposent nécessairement au bord du trou destiné à les introduire dans la chambre obscure, comme ils se dévient & se décomposent constamment à la circonférence de tous les corps : vérité incontestable que Newton n'ignoroit pas, lui qui avoit consacré un livre entier de son Optique à l'analyse de l'expérience de Grimaldi ; toutefois il ne la fit entrer pour rien dans l'explication du spectre : ainsi sa démonstration ne renfermant pas tous les élémens essentiels, est nécessairement manquée.

Mais pour mieux sentir ce qu'elle a de défectueux, comparons les phénomènes qu'offrent les rayons solaires réfractés par le prisme, aux phénomènes qu'ils offroient s'ils étoient différemment réfrangibles : parallèle qui va nous fournir contre l'Auteur une foule d'observations aussi neuves que frappantes.

Où, Messieurs, e'est en vain que ce sublime Géomètre s'efforce de ramener les phénomènes du spectre à la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes. Ici j'entends les partisans de la doctrine que je réfute crier au paradoxe. Quelle

apparence, objectent-ils , que Newton se soit fait illusion à lui-même toute la vie , & quelle apparence qu'il en ait imposé à l'Europe savante pendant un siècle entier ! — Rien de plus constant néanmoins : l'imputation paroîtra sans doute étrange , mais elle va être justifiée par des preuves irrésistibles. Daignez les peser avec cette impartialité scrupuleuse qui caractérise les vrais scrutateurs de la Nature , les amis de la vérité.

Newton enseigne que le spectre est formé d'images solaires différemment colorées, & égales en nombre aux différentes espèces de rayons qu'il suppose composer la lumière immédiate du soleil (1). Il prétend que ces images , toutes de même diamètre , s'y trouvent superposées de manière à empiéter plus ou moins les unes sur les autres ; mais que leurs teintes ne sont bien développées qu'autant que les réfractions de leurs rayons aux surfaces réfringentes sont égales. Enfin il veut que la longueur du spectre stationnaire , formé d'un faisceau de rayons transmis par un prisme (sans défauts) de 64 degrés , & projetés à 20 pieds de distance , excède

(1) Voyez la V^e Expérience de la première Partie de son Optique.

au moins cinq fois la largeur, toujours correspondante au diamètre apparent du soleil : voilà d'ingénieuses conjectures, mais ces conjectures ingénieuses l'observation les dément.

Ne touchons point à l'appareil, & observons d'abord que le prisme étant fixé dans la position recommandée, la longueur du spectre varie beaucoup à mesure que le plan où il est projeté se trouve plus ou moins incliné à l'axe des rayons émergens. Il suit delà bien évidemment que si le spectre stationnaire, projeté à 18 pieds & $\frac{1}{2}$ de distance sur un plan perpendiculaire à l'horison, est à peu près cinq fois plus long que large ; ce n'est pas comme notre Auteur l'établit, que les rayons hétérogènes soient bien séparés ; c'est que les rayons déviés & décomposés aux bords du trou fait au volet pour leur livrer passage, tombent sur ce plan sous une grande obliquité. On voit par-là ce qu'il faut penser des dimensions assignées à la prétendue image colorée du soleil.

Une condition que l'Auteur suppose essentielle à la réussite de l'expérience, c'est QUE LES RÉFRACTIONS AUX SURFACES RÉFRINGENTES SOIENT ÉGALES. *Mais tandis que le spectre est* Exp. 18,
stationnaire, si on présente contre le prisme une bandelette de papier très-mince, de manière que

tangente au bord supérieur de la dernière surface, elle soit perpendiculaire à l'horison ; les rayons émergens formeront un champ elliptique dont le grand diamètre sera horisonal ; & ce champ se trouvera presque tout couvert de larges croissans colorés.

Ainsi loin que les réfractions totales des rayons du spectre soient égales, celles des rayons des croissans supérieurs & inférieurs sont telles qu'ils convergent réciproquement entr'eux. Conséquences dont on ne peut révoquer en doute

Exp. 19. *la vérité ; puisqu'il suffit d'incliner davantage la première surface aux rayons incidens pour que le champ devienne circulaire, & ne soit plus circonscrit que de très-petits croissans colorés, quoique le plan où l'image se peint reste dans la même position.*

Exp. 20. *Ces rayons sont-ils projetés à vingt pouces du prisme ? Le champ continue d'être circulaire, & simplement circonscrit de croissans colorés ; au lieu que dans l'inclinaison recommandée par Newton, il offre à deux pouces du prisme un spectre tout formé.*

Exp. 21. *Que si la bandellette, éloignée de quelques lignes, est parallèle à la dernière surface réfringente ; les rayons émergens formeront un spectre, dont la longueur excédera au moins douze fois la largeur. Ainsi ces rayons s'entre-mêlent sur le plan qui les reçoit ; & les teintes de l'image colorée vien-*

ment de leur mélange , non de leur séparation.

Redonnons aux surfaces réfringentes l'inclinaison la plus propre à rendre circulaire le champ des rayons qui émergent ; & d'après le système de l'Auteur, voyons dans quel ordre les couleurs du spectre devroient se développer. Tandis que le prisme est dans cette position, les prétendues images colorées du soleil coïncident : ainsi réunies, elles devroient en former une parfaitement acolorée ; cependant, si on applique une bandelette de papier très-fin à la dernière surface réfringente, le champ de lumière sera circonscrit de filets colorés. Exp. 22.

Puisque ce champ est supposé conserver sa blancheur aussi long-temps que les prétendues images colorées du soleil coïncident avec exactitude, il ne doit paroître coloré, que lorsque ces images se dégagent. Or leurs rayons respectifs ne commençant à se séparer qu'au seul côté du champ vers lequel porte la réfraction ; en les projetant sur un plan perpendiculaire à l'axe de leur faisceau, aucune teinte ne devroit s'apercevoir, si ce n'est un petit croissant violet à l'une des extrémités du champ : toutefois on remarque, d'un côté, un croissant bleu circonscrit d'un violet ; de l'autre côté, un croissant jaune circonscrit d'un rouge.

Newton enseigne qu'à mesure qu'on éloigne

du prisme le plan où les rayons sont projetés ; les prétendues images colorées du soleil se dégagent les unes des autres sous la forme de croissans. Ainsi, tant qu'elles coïncident, le croissant violet à l'extrémité supérieure du champ pourroit seul paroître de la couleur des rayons qui le forment : car ces rayons étant les plus réfrangibles de tous , seroient les seuls encore complètement séparés. A l'égard des croissans intermédiaires, comme plusieurs espèces de rayons s'y trouvent confondues , on les verroit sous des teintes étrangères : teintes d'autant plus foibles & plus indéfinies, qu'elles s'éloigneroient moins de la dernière image ; puisqu'elles résulteroient du mélange d'un plus grand nombre de rayons différens.

Enfin , le croissant rouge ne paroîtroit sous sa vraie couleur que lorsque les deux dernières images cesseroient de coïncider exactement , les rayons étant les moins réfrangibles de tous.

Aucun des croissans placés entre les extrêmes, ne pourroit donc être vu sous sa vraie couleur , que les prétendues images colorées du soleil ne fussent totalement séparées ; & alors ces croissans dégagés de plus en plus les uns des autres , deviendroient circulaires eux-mêmes.

Ces conséquences découlent nécessairement des différens degrés de réfrangibilité attribués aux rayons hétérogènes : mais l'expérience les

dément ; car quoique le champ de lumière n'ait presque rien perdu de sa rondeur , il n'en est pas moins circonscrit de croissans dont toutes les couleurs sont décidées , nettes , brillantes.

A mesure qu'il s'allonge , c'est-à-dire à mesure que quelque image cesseroit de coïncider , ces couleurs perdent toujours de leur éclat : d'où il suit qu'elles ne seroient jamais plus brillantes que lorsque leurs rayons respectifs se trouveroient le plus confondus.

Comme les croissans rouge & violet paroissent toujours au même instant & de même étendue , les rayons orangés , jaunes , verts , bleus & indigos , ne seroient pas moins séparés des rouges que les violets eux-mêmes ; car le champ de lumière est à peine allongé de l'étendue du croissant rouge : ainsi les images orangées , jaunes , vertes , bleues & indigos tomberoient alors sur les violettes ; comment donc le croissant violet seroit-il apparent ? D'une autre part , les rayons indigos , bleus , verts , jaunes & orangés , ne seroient pas plus séparés des violets que les rouges eux-mêmes ; car le champ de lumière est à peine allongé de l'étendue du croissant violet : ainsi les images indigos , bleues , vertes , jaunes & orangées tomberoient alors sur la rouge ; comment donc le croissant rouge seroit-il apparent ?

Vous êtes sans doute frappés de ces inconspicuités ; mais , Messieurs , il en est d'autres plus frappantes encore.

A quelques lignes du prisme où se trouve le plan , lorsque les croissans rouge , jaune , bleu & violet commencent à paroître ; le champ de lumière n'a presque rien perdu de sa rondeur : néanmoins il devoit être extrêmement allongé ? — Pourquoi cela ? — Parce que les rayons qui forment les prétendues images colorées du soleil , dont ces croissans sont supposés faire partie , émergent du prisme en s'éloignant les uns des autres proportionnellement à leurs degrés respectifs de réfrangibilité. Or , puisqu'aucune teinte du spectre n'est pure qu'autant que les rayons se trouvent bien séparés des autres ; le croissant jaune ne devoit commencer à paroître sous sa vraie couleur , qu'après que toutes les images violettes , toutes les images indigos , toutes les images bleues , toutes les images vertes seroient parfaitement séparées. En bornant à mille le nombre réputé infini des nuances de chaque couleur principale ; le champ de lumière auroit donc alors en longueur près de quatre mille fois son diamètre.

Il y a mieux. On a vu que , selon Newton ,

Le spectre est formé d'images solaires, égales en diamètre & différentes en couleur, superposées de façon à empiéter plus ou moins les unes sur les autres. Mais qu'on examine le champ des rayons solaires projetés sur un plan à quelques lignes du prisme, le haut paroîtra immédiatement circonscrit d'un croissant bleu contigu à un violet ; le bas, d'un croissant jaune contigu à un rouge ; & comme ce champ n'a presque rien perdu de sa rondeur, le croissant jaune coïncide alors avec l'image rouge, & le croissant bleu avec l'image violette : or leurs rayons respectifs se trouvant tous confondus, le premier devroit être orangé, le dernier indigo. Comment donc ces rayons ne donnent-ils pas les teintes qui doivent résulter de leur mélange ? L'Auteur est donc ici singulièrement en défaut.

Qu'on éloigne un peu du prisme le plan où les rayons sont projetés, les croissans violet, bleu, jaune & rouge s'étendront insensiblement : du mélange des supérieurs résultera un croissant indigo, & du mélange des inférieurs un croissant orangé : mais celui-ci ne devroit pas résulter d'un mélange du jaune & du rouge, ni celui-là d'un mélange du bleu & du violet ; puisque leurs rayons sont réputés également primitifs. L'Auteur est donc ici encore singulièrement en défaut.

Exp. 23.

- Exp. 24.** *Qu'on éloigne un peu plus le plan ; les croissans bleu & jaune s'étendront par degrés, ils deviendront contigus, & feront disparaître la blancheur de l'espace intermédiaire : or comment auroient-ils des teintes pures au milieu du champ, tandis que leurs rayons respectifs seroient encore confondus avec ceux de toutes les autres teintes du spectre ; car à ce point le champ de lumière cesse à peine d'être circulaire ? L'Auteur est donc de même ici singulièrement en défaut.*
- Exp. 25.** *Qu'on éloigne davantage le plan, les rayons des croissans bleu & jaune se mêleront, & de leur mélange résultera une teinte verte : or dès que cette teinte résulte du mélange de ces croissans, les rayons verts ne sont pas primitifs, comme on le suppose. L'Auteur est donc toujours ici singulièrement en défaut.*
- Exp. 26.** *En continuant d'éloigner le plan, le spectre se développe peu-à-peu ; mais ses teintes deviennent toujours moins nettes, moins brillantes : elles ne seroient donc jamais moins pures, que lorsque leurs rayons respectifs seroient le mieux séparés !*
 Ainsi ce que notre illustre Auteur dit de la formation du spectre est opposé aux phénomènes, soit à l'égard des couleurs sous lesquelles paroîtroient les prétendues images colorées du soleil, soit à l'égard de l'ordre qu'elles observeroient

en se développant, soit à l'égard de l'instant où elles se manifesteroient. Son système est donc éternellement démenti par l'expérience.

Poursuivons. Dans ce système les rayons solaires qui émergent du prisme, encore tous confondus, devoient former un champ parfaitement circulaire & parfaitement acoloré. Si les bords en devenoient irisés, ce ne seroit que lorsqu'ils ne se trouveroient plus illuminés par tous les rayons hétérogènes à la fois : mais les couleurs du spectre ne pourroient paroître avec netteté, qu'après que les prétendues images colorées du soleil seroient bien séparées, c'est-à-dire lorsque la longueur du champ seroit prodigieuse ; au lieu que ces couleurs sont très-brillantes avant qu'elle ait un diamètre & demi. Phénomènes diamétralement opposés aux principes de l'Auteur,

Ce n'est pas tout. Il est constant que la longueur du spectre dépend de l'inclinaison de surfaces réfringentes. *Est-il stationnaire & parfaitement développé? si on incline la première surface aux rayons incidens, jusqu'à ce qu'il y ait égalité entre les réfractions totales ; peu à peu il s'accourcira au point de devenir circulaire : cependant ses teintes n'en seront que plus vives & plus pures. L'inclinaison vient-elle à augmenter? le spectre s'accourcis de plus en plus, & sa longueur* Exp. 27.

devient moindre que sa largeur : mais ses teintes acquièrent encore plus d'éclat. Phénomène si opposé aux principes de l'Auteur, qu'il suffiroit seul pour les renverser.

Il est donc hors de doute que le spectre n'est pas formé d'une infinité d'images solaires, égales en diamètre & différentes en couleur, superposées de façon à empiéter plus ou moins les unes sur les autres : la lumière immédiate du soleil n'est donc pas composée d'une infinité de rayons hétérogènes, & ces rayons ne sont pas différemment réfrangibles.

Allons plus loin, & démontrons que les rayons qui forment le spectre viennent du soleil tous décomposés.

- Exp. 28. *Lorsqu'on regarde le soleil à travers un prisme fixé sur son support, & incliné de manière que toutes les couleurs de l'image soient bien développées; rien de si facile que de les intercepter séparément, au moyen d'une bandelette de papier appliquée contre la première surface réfringente, ou même interposée à quelque distance. Mais comme l'œil doit alors être armé d'un verre noir, afin de n'être pas blessé par l'éclat éblouissant de*
- Exp. 29. *l'astre, l'expérience se fait beaucoup mieux en regardant la pleine lune.*

Puis donc que chaque espèce des rayons hé-

térogènes qui forment le spectre peut être interceptée avant son incidence sur le prisme, il est évident que la lumière y tombe toute décomposée : le prisme n'a donc aucune part à sa décomposition. Ainsi les phénomènes allégués en preuve du système de la différente réfrangibilité sont tous illusoires, & ce système est lui-même déstitué de tout fondement.

Examen du système des accès de facile réflexion & de facile transmission.

Il importe avant tout d'en donner une idée nette & précise, en rassemblant les divers fragmens où il est contenu ; ce qui n'est pas chose facile.

Newton débute par poser en fait que tous les corps transparens, acolorés & fort minces, tels que l'eau, le verre & l'air, réduits en bulles ou en lamelles, offrent différentes couleurs qui correspondent à leur ténuité : puis il observe qu'entre les surfaces courbes des verres comprimés paroissent de même des couleurs autour d'une tache noire, placée aux points de contact (1).

Il pense que cette tache est causée par la transmission de la lumière incidente, dont le

(1) Nouvelle Trad. 1^o. Part. Liv. II, Vol. II, p. 1-7.

passage, à cet endroit, est aussi libre qu'il le seroit, si les verres ne formoient qu'une même masse : & il fait résulter ces couleurs de la lumière réfléchie par la lame d'air interposé (1).

Selon lui, ces couleurs paroissent autour de la tache centrale, sous la forme d'arcs concentriques, déliés & à-peu-près conchoïdaux ; dès que les verres sont assez inclinés pour que les rayons incidens commencent à être réfléchis : puis ces arcs s'étendent peu-à-peu jusqu'à devenir annulaires (2). D'abord rouges, jaunes, verts, bleus & violets, ces anneaux forment plusieurs suites semblables d'Iris alternativement séparées par des anneaux noirs & des anneaux blancs (3).

Lorsque l'inclinaison des verres est portée à certain degré ; les anneaux colorés se rétrécissent peu-à-peu, & de part & d'autre s'approchent du blanc jusqu'à s'y confondre : alors ils ne paroissent que blancs ou noirs ; puis ils en ressortent colorés, formant plusieurs suites dont les couleurs disposées en ordre inverse (4), ont d'autant moins d'intensité qu'elles s'éloignent davantage de la tache centrale.

(1) Observation 1^e.

(2) Observation 2.

(3) *Ibidem*.

(4) *Ibidem*.

C'est à la lumière incidente, tour-à-tour réfléchie & transmise par la lame d'air intermédiaire, que l'Auteur attribue les anneaux alternativement blancs & noirs (1).

Quant aux différentes suites d'anneaux colorés, voici comment il essaie de les déduire des épaisseurs de cette lame. Il mesure les diamètres des six premiers anneaux, & il établit que leurs quarrés sont dans la progression arithmétique des nombres 1, 3, 5, 7, 9 & 11, progression qu'il suppose être celle des épaisseurs de la lame d'air, aux endroits où ils paroissent. Il mesure aussi les diamètres des anneaux noirs qui séparent les anneaux colorés, & il établit que leurs quarrés sont dans la progression arithmétique des nombres 2, 4, 6, 8, 10 & 12 (2). Cela fait, il détermine, par de savans calculs, l'épaisseur de chaque partie de cette lame d'air (3).

En regardant au travers des verres superposés, on voit des anneaux colorés produits par la lumière transmise, parfaitement semblables à ceux qui sont produits par la lumière réflé-

(1) Observation 5.

(2) *Ibid.*

(3) Observations 6, 7, 8, 9, &c.

chie : à cela près que la tache noire est devenue blanche ; & que dans les anneaux, le blanc se trouve opposé au noir, le rouge au bleu, le jaune au violet, le vert au pourpre. De-là l'Auteur conclut que la lame d'air intermédiaire est disposée en certains endroits à réfléchir ou à transmettre tous les rayons hétérogènes indistinctement : de même qu'à réfléchir une espèce particulière de rayons au même endroit où elle en transmet une autre espèce : aptitude qu'il fait dépendre des différentes épaisseurs de cette lame (1). Ainsi la lame d'air auroit, dans l'étendue des intervalles 1, 3, 5, 7, 9, 11, l'épaisseur exacte, requise pour réfléchir tous les rayons hétérogènes ; & dans l'étendue des intervalles 2, 4, 6, 8, 10, 12, l'épaisseur exacte, requise pour transmettre tous ces rayons : tandis que dans certaine partie des premiers intervalles elle auroit l'épaisseur exacte, requise pour ne réfléchir que telle ou telle espèce des rayons hétérogènes ; & dans certaine partie des derniers intervalles l'épaisseur exacte, requise pour ne transmettre que telle ou telle espèce de ces rayons (2).

Mais comme il ne suffit pas, pour rendre rai-

(1) Observation 15.

(2) Observation 17.

son des phénomènes d'attribuer cette vicissitude de réflexion & de transmission à la simple épaisseur des plaques , ou , si l'on veut, à la distance de leurs surfaces; l'Auteur a recours à certaine action propagée de la première à la seconde, de manière à avoir constamment les retours & les intermissions à intervalles égaux, durant un nombre indéterminé de vicissitudes (1).

A l'égard de l'aptitude des rayons à être réfléchis ou transmis à telle ou telle épaisseur, il la fait dépendre d'une propriété essentielle de la lumière (2). Selon lui, dès qu'un rayon traverse la première surface d'un milieu réfringent quelconque, il acquiert une *disposition transitoire*, qui revient à intervalles égaux : à chaque retour, il passe à travers la seconde surface, & à chaque intermission il en est réfléchi (3).

Enfin Newton veut que les rayons incidens produisent dans le milieu réfringent ou réfléchissant, des vibrations semblables aux ondulations que le jet d'une pierre excite dans l'eau; & prêtant à ces vibrations une vitesse supérieure à celle de la lumière elle-même, il les suppose

(1) IX^e Propos. de la III^e Part. du Liv. II. Nouv. Trad. vol. 2, pag. 97.

(2) *Ibid.*

(3) *Ibid.*

en état de l'atteindre. Ainsi, toutes les fois qu'un rayon se présente à l'instant où les vibrations s'accordent avec son mouvement, il est aisément transmis ; mais lorsqu'il se présente à l'instant où les vibrations s'opposent à son mouvement, il est aisément réfléchi. Chaque rayon se trouve donc disposé à être réfléchi ou transmis par la vibration qui l'atteint : or les retours de cette disposition, il les nomme *accès de facile réflexion & de facile transmission* (1).

Examinons maintenant cet étrange système.

Il ne faut pas beaucoup de sagacité pour s'apercevoir qu'il est sans exactitude dans l'exposition des phénomènes, & sans justesse dans leur explication. Quelques formules déduites d'une foule d'observations mal faites y sont érigées en principes. Par-tout le mouvement si régulier de la lumière y est assujéti à des lois capricieuses, par-tout on y a recours au merveilleux, & par-tout on y trouve inconséquences & contradictions. Mais ces imputations pourroient paroître hasardées, justifions-les par des preuves sans réplique.

Il saute aux yeux que le *système des accès de*

(1) *Ibid.*

Facile réflexion & de facile transmission porte entièrement sur une fausse hypothèse : car l'Auteur débute par supposer que les corps diaphanes, acolorés & fort minces ; tels que l'eau, le verre, l'air, réduits en bulles ou en lamelles, offrent différentes couleurs qui correspondent à leur ténuité : quoiqu'il soit incontestable que l'eau & le verre blanc, bien purs, sont toujours acolorés, quelque minces que soient leurs couches.

Une fois parti de cette fausse hypothèse pour établir comme vraie cause des couleurs que présentent deux verres convexes superposés, la lame d'air intermédiaire : il continue à la leur assigner, même après avoir reconnu qu'elle n'y a point de part (1) : puisqu'on ne les apperçoit pas moins après que l'air a été remplacé par de l'eau, & puisqu'elles sont encore plus marquées dans le vide qu'en plein air.

Pour éclaircir les phénomènes, il passe de cette fausse observation à des observations inexactes.

A ses yeux, les anneaux noirs étant toujours produits par la lumière transmise, & les anneaux blancs par la lumière réfléchie, il vit

(1) Observation 15.

par-tout des anneaux clairs & obscurs, quelle que fût la couleur des rayons qui tomboient sur les verres (1) : & il en inféra que les uns & les autres dépendent de l'aptitude qu'à telle ou telle partie de la lame d'air intermédiaire à transmettre ou à réfléchir la lumière incidente : aptitude qu'il attribue aux différentes épaisseurs de cette lame (2). Mais il ne faut qu'un coup-d'œil pour reconnoître que les prétendus anneaux blancs sont jaunâtres, & que les prétendus anneaux noirs sont violets (3) ; les phénomènes ont donc été mal observés par l'Auteur. J'en dis autant de ceux des anneaux colorés.

Il y a plus. A les supposer tels qu'il les annonce, le principe auquel il les rapporte est inconcevable. En effet, comment concevoir une lame transparente ayant à telle épaisseur la propriété de réfléchir tous les rayons ; à telle autre épaisseur, la propriété de les transmettre tous ; & à telle autre épaisseur, la propriété de

(1) Observations 13 & 14.

(2) Observation 15.

(3) De l'aveu même de l'Auteur, ces anneaux qui de loin semblent si bien terminés, vus de près paroissent confus ; on aperçoit même du violet aux bords de chaque anneau blanc.

Nouvelle Traduction, vol. II, pag. 5.

ne transmettre ou de ne réfléchir que telle ou telle espèce de rayons : car quelle propriété peut avoir la simple distance des surfaces pour disposer cette lame à favoriser le passage de la lumière ? La surprise augmente encore quand on fait attention que ces différentes épaisseurs sont supposées en progression arithmétique des nombres pairs & impairs.

Mais glissons sur tant de merveilleux, & observons que ce principe si singulier ne rend raison de rien. Prétendre que la clarté, l'obscurité & les couleurs des anneaux dépendent des différentes épaisseurs d'une mince lame d'air, c'est supposer un effet sans cause, parce que dans un système où la réflexion n'est pas produite par les parties impénétrables des corps, il faut une cause active pour favoriser ou empêcher le passage de la lumière.

D'ailleurs ce principe si singulier est purement hypothétique : disons mieux, il est démenti par les faits les plus décisifs ; puisque les prétendus anneaux blancs & noirs, ou plutôt les anneaux colorés clairs & obscurs ne sont pas moins apparens, quoiqu'il n'y ait pas un seul rayon transmis : *comme on l'observe toujours en passant* Exp. 31, *l'objectif sur une plaque de verre noir, bien polie.* Dans ce cas les rayons incidens étant tous réfléchis devroient être acolorés, & tous les anneaux

devoient disparaître. Ce que l'Auteur dit des anneaux vus par réflexion & par transmission est donc purement fictif. Ici, Messieurs, paroissent dans tout leur jour l'abus de la science & la vanité des spéculations mathématiques : car à quoi ont abouti tant d'expériences ingénieuses, tant de fines observations, tant de savans calculs, tant de profondes recherches, qu'à établir une doctrine erronée qu'un simple fait renverse sans retour ? Et pourquoi ont été prodigués tant d'efforts de génie, tant de formules bizarres, tant d'hypothèses révoltantes, tant de merveilleux, que pour mieux faire sentir l'embarras de l'Auteur ?

On a vu quelle peine il a pris à établir les différentes épaisseurs de la lame d'air intermédiaire pour la vraie cause des phénomènes. Mais après avoir posé un principe si commode, il semble l'abandonner tout-à-coup, en faisant dépendre de la simple densité d'une lame diaphane quelconque, ce qui fait qu'elle a l'épaisseur requise pour produire certaine couleur (1). La différente réfrangibilité & la différente réflexibilité des rayons hétérogènes une fois admises, il est facile de sentir quel rapport les phéno-

(1) Observation 21.

anées peuvent avoir avec une lame de certaine épaisseur : or, si l'épaisseur de cette lame doit être telle que les rayons réfractés à sa première surface, le soient précisément de la quantité nécessaire pour tomber sur une partie déterminée de la seconde surface, qui ne voit que l'épaisseur de la lame doit varier, comme son pouvoir réfringent, avec la densité du milieu qui l'environne ?

Cette incon séquence est suivie de beaucoup d'autres, & l'Auteur lui-même semble bien sentir l'insuffisance de ses principes. Après avoir attribué aux corps minces & diaphanes la propriété de réfléchir & de transmettre suivant leur épaisseur, telle & telle espèce de rayons; il attribue à une propriété essentielle aux rayons mêmes, leur disposition à être réfléchis ou transmis à telle ou telle épaisseur : assignant ainsi, sans s'en appercevoir, des causes différentes au même effet.

Ne pouvant s'arrêter à aucun point, & tournant sans cesse dans un cercle vicieux, il suppose que tout rayon de lumière traversant la première surface d'un milieu réfringent quelconque, acquiert une disposition transitoire qui revient à intervalles égaux; qu'à chaque retour de cette disposition, il est transmis; & qu'à chaque intermission, il est réfléchi : at-

ternative qu'il attribue à quelque action propagée d'une surface à l'autre, de manière à avoir constamment ses retours & ses intermissions à intervalles égaux, durant un nombre indéterminé de vicissitudes. Cette action inconcevable, il la fait consister dans des vibrations produites par les rayons incidens, vibrations qui auroient une vitesse supérieure à celle de la lumière elle-même : or, selon lui, toutes les fois que les rayons tombent à l'instant où la vibration s'accorde avec leur mouvement, ils sont transmis ; mais ils sont réfléchis, à l'instant où la vibration est opposée à leur mouvement.

Arrêtons-nous encore ici à relever ces incon séquences.

Dans le système de l'Auteur, les parties oscillantes elles-mêmes réfléchissent le rayon, & cette cause est purement mécanique : la cause de la réflexion ne seroit donc pas cette force occulte répandue à la superficie des corps, qu'il s'est efforcé d'établir quelque part (1).

Mais les oscillations du milieu réfléchissant ne sauroient atteindre les rayons, qu'elles n'aient une vitesse supérieure, c'est-à-dire une vitesse de plus de 80,000 lieues par seconde : mouve-

(1) Nouvelle Traduction, vol. II, pag. 93 & 94.

ment inconcevable dans des corps presque sans élasticité, tels que l'eau ; ou dont les parties adhèrent fortement les unes aux autres , tels que le verre.

D'ailleurs supposer ces oscillations excitées dans les corps diaphanes par la simple lumière du jour est une hypothèse insoutenable , qui répugne à la fois & aux principes les plus clairs de la mécanique , & aux notions les plus simples du bon sens.

Je ne pousserai pas plus loin l'examen du *système des accès de facile réflexion & de facile transmission* : ce seroit peine perdue , car lors même que tous les faits que je viens de lui opposer me manqueraient , il n'en seroit pas moins erroné , établi comme il l'est sur le *système de la différente réfrangibilité* : or celui-ci une fois démontré faux , celui-là croule par ses fondemens.

C O N C L U S I O N .

De l'examen approfondi dans lequel je suis entré , il suit que l'explication de l'arc-en-ciel donnée par Newton est établie sur de faux principes , & démentie par une multitude de faits décisifs.

La carrière que j'ai parcourue , Messieurs ,

est longue & scabreuse : mais détournons les yeux de dessus les difficultés que j'avois à surmonter, pour les fixer un instant sur le but qu'il falloit atteindre. Les diverses questions que renferme votre Programme portent toutes également sur la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, point caractéristique de la doctrine de Newton ; & il est constant que c'est pour n'avoir tenu aucun compte de la déviation & de la décomposition de la lumière autour des corps, que ce grand homme fut réduit à expliquer les phénomènes par des hypothèses hasardées. Ainsi, dès les premiers pas hors des sentiers de la Nature, il ne fit plus qu'errer dans un sombre dédale, à la foible lueur de quelques expériences compliquées, & de quelques formules géométriques : exemple trop fameux de l'abus des calculs dans les sciences physico-mathématiques, & des erreurs sans nombre qui en résultent, lorsqu'on oublie le moindre phénomène, ou qu'on néglige d'analyser les faits. Me sera-t-il enfin permis de le dire ? Depuis un siècle les erreurs de Newton, consacrées par l'Europe savante, enchaînent le génie, retardent la connoissance des merveilles de la vision, s'opposent au perfectionnement de l'Optique, & arrêtent le progrès des arts & des sciences qui en dépendent : car c'est d'elle que

L'Horlogerie , l'Anatomie , la Chimie , la Physique , l'Histoire naturelle , l'Astronomie , reçoivent une partie des instrumens de leurs observations & de leurs découvertes.

Le règne de ces erreurs a duré long-temps , & trop long-temps sans doute : mais graces aux réclamations d'un novateur de nos jours , vous avez remis en question divers points importants de théorie , & les recherches auxquelles je me suis livré , pour seconder vos vues , n'ont pas été sans succès.

Souffrez , Messieurs , que je vous invite à jeter un coup d'œil sur les routes nouvelles que je me suis ouvertes. Par une suite de faits tranchans , inconnus jusqu'à moi , j'ai démontré que le système de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes est complètement faux. Eh , pourroit-on en douter encore , en voyant la lumière qui forme le spectre , venir du soleil toute décomposée ? démonstration dont l'évidence doit frapper tous les connoisseurs , & dont la force doit entraîner tous les esprits.

Ce système néanmoins tenoit aux principaux phénomènes de la vision , & compliquoit étrangement la science en la surchargeant d'expériences

illusoires, en l'hérissant de calculs fastidieux : la voilà débarrassée de ce vain étalage, & ramenée à sa simplicité naturelle; désormais moins longue à apprendre, elle sera aussi plus aisée à approfondir.

Mais quand cette découverte ne serviroit qu'à perfectionner les instrumens dioptriques, de quelle importance ne seroit-elle pas? Ce sont ces instrumens précieux qui soumettent à l'œil & les objets qui lui échapperoient par leur petitesse, & les objets que leur éloignement lui déroberoit : ce sont eux qui remédient à la foiblesse & aux défauts de la vue, qui nous font jouir encore des charmes de la lumière quand l'âge ou quelqu'accident semble nous en priver, & qui servent à perfectionner ces sciences sublimes, ces arts profonds, dont les progrès intéressent si fort la prospérité des Etats, la gloire des Empires.

Si mon travail est jugé digne de vos suffrages, c'est à vous, Messieurs, que sera dû l'honneur d'avoir accéléré une révolution frappante dans la plus sublime des sciences exactes; révolution glorieuse pour la France, & avantageuse à toutes les Nations.



M É M O I R E

*Sur les vraies causes des couleurs
que présentent les lames de verre,
les bulles d'eau de savon, & autres
matières diaphanes extrêmement
minces.*

Ouvrage qui a remporté le Prix de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de Rouen, le 2 Août 1786.

Nugæ feræ ducent. HORAT. de Art. Poet.





M É M O I R E.



P R O G R A M M E.

« Les couleurs que présentent les lames de verre,
» les bulles de savon, & autres matières dia-
» phanes extrêmement minces, supposent la
» doctrine de la différente réfrangibilité, &
» celle des accès de facile réflexion & de fa-
» cile transmission. La première de ces doc-
» trines ayant été remise en question, & la
» dernière ne satisfaisant point l'esprit,
» l'Académie propose pour sujet du Prix
» de Physique, DE DÉTERMINER LES
» VRAIES CAUSES DE CES COU-
» LEURS. Mais elle prévient les Auteurs,
» qu'elle rejetera également toute hypothèse,
» & qu'elle n'admettra en preuve de leurs as-
» sertions que des faits simples & constants. »

CE Programme est du nombre de ceux qui intéressent infiniment par les matières dont ils

nécessitent la discussion , & l'Académie en a parfaitement saisi les grands rapports. Ainsi , avant de rechercher les causes réelles des couleurs que présentent les lames de verre , les bulles d'eau de savon , & les autres matières diaphanes très-minces , j'examinerai *la doctrine de la différente réfrangibilité , & celle des accès de facile réflexion & de facile transmission* , d'où Newton s'est efforcé de tirer la raison des phénomènes. De cet examen approfondi , nous verrons résulter plusieurs découvertes , qui feront époque dans l'histoire des Sciences , & qui ramèneront aux élémens l'Optique , que l'on croyoit touché à son point de perfection.



PREMIÈRE PARTIE.

Examen de la Doctrine de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes.

JAMAIS doctrine ne fut étayée d'un plus grand nombre d'expériences, & jamais expériences ne parurent plus décisives. J'ose le dire cependant, elles ne sont qu'illusoires; & si au premier coup-d'œil la Géométrie semble en confirmer les résultats; pour peu qu'on examine avec soin les phénomènes, on les trouve contraires aux principes qui en sont déduits (1). Loin de balancer à remettre en question un point d'Optique consacré par les suffrages unanimes de l'Europe savante, j'entreprendrai donc d'en démontrer la fausseté.

Peut-être suffiroit-il d'analyser les expériences qui lui servent de base, pour faire voir qu'elles

(1) Qu'on examine les croissans colorés dont est circonscrit le champ du faisceau qui émerge du prisme; on trouvera que leurs teintes ne sont pas celles qui devroient résulter du mélange des rayons hétérogènes, si le spectre étoit réellement formé d'une multitude d'images solaires, différentes en couleur, & superposées de façon à empiéter plus ou moins les unes sur les autres.

ne tendent rien moins qu'à l'établir ; toutefois je ne perdrai pas le temps à les présenter sous leurs différentes faces , à relever leurs nombreux défauts , & à développer les raisons qui les rendent plus qu'équivoques : au lieu d'invalider cette doctrine, j'en sapperai les fondemens. Mais il faut avant tout poser ici quelques lois de Dioptrique, qui serviront de règle dans le jugement que l'Académie doit porter.

Il est hors de doute qu'en traversant divers milieux, aucun rayon de lumière ne se réfracte à leurs surfaces, à moins qu'il ne les traverse obliquement.

Lorsque chaque milieu est terminé par des surfaces parallèles, les rayons incidens & les rayons émergens, se réfractant au même point & en sens contraires, conservent leurs directions respectives. Ainsi, dans le système de la différente réfrangibilité, les rayons solaires transmis par ces milieux paroîtront ne s'être point décomposés, & continueront de former un champ acoloré.

Un seul de ces milieux se trouve-t-il terminé par des surfaces inclinées ? — Les rayons hétérogènes s'y réfractant plus ou moins les uns que les autres, cessent bientôt de former un champ acoloré.

Quelle

Quelle que soit la figure de ce milieu, ils commencent à paroître séparés, au côté du champ vers lequel porte la réfraction : les phénomènes doivent donc changer avec la figure des surfaces réfringentes, & la distance du plan où les rayons sont projetés.

Si ce milieu est terminé par deux surfaces planes, & ce plan interposé à très-petite distance; le seul côté du champ où porte la réfraction, paroîtra liséré d'une bande colorée très-étroite : si le plan se trouve à certaine distance ; le champ paroîtra couvert de bandes différemment colorées : si le plan se trouve à distance considérable; ces bandes seront espacées par des intervalles obscurs : effets naturels de l'écartement plus ou moins considérable des rayons hétérogènes que la réfraction fait diverger. Au reste dans aucun de ces cas le champ de lumière ne conservera sa rondeur, & toujours il sera plus allongé à mesure que le plan sera plus distant.

Elevées ou abaissées par la réfraction, les bandes colorées paroîtront d'autant plus élevées, ou d'autant plus abaissées que leurs rayons respectifs sont plus réfrangibles. Ainsi les différens degrés de réfrangibilité des rayons hétérogènes se déterminent par les différens angles qui mesurent leurs réfractions.

A quelque distance que les rayons solaires réfractés par un prisme soient projetés, leur champ ne peut donc être ~~ni~~ circulaire ni acolore; conséquences nécessaires de leur différente réfrangibilité prétendue, disons mieux, résultats infailibles des diverses expériences faites pour l'établir.

On est d'abord tenté d'en conclure, comme l'a fait Newton, que le champ des rayons immédiats du soleil ne cesseroit jamais d'être circulaire & acolore, si les hétérogènes étoient tous également réfrangibles : mais sans raison assurément, car il est incontestable que *la lumière se dévie & se décompose toujours en passant à certaine distance des corps* ; ce que notre profond Géomètre ne pouvoit ignorer, lui qui étoit entré dans de si longs détails sur l'observation de Grimaldi (1). Les phénomènes produits dans la fameuse Expérience (2) par les rayons déviés & décomposés autour du soleil, & autour du trou destiné à transmettre au prisme le faisceau solaire, doivent donc se combiner avec les phénomènes qu'il suppose produits par la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes.

(1) Voyez le III^e Livre de son Traité d'Optique.

(2) La III^e Expérience de la I^e Partie du Livre I.

C'est à l'analyse à les séparer, & au raisonnement à les ramener chacun à leurs causes particulières. Le défaut de solidité de son hypothèse sera donc bien démontré, si je prouve d'une part que LES RAYONS DE LUMIÈRE NE SE DÉCOMPOSENT JAMAIS EN TRAVERSANT UN PRISME OU TOUT AUTRE MILIEU A SURFACES INCLINÉES; de l'autre part, que LES COULEURS DONT LEUR CHAMP EST CIRCONSCRIT OU COUVERT VIENNENT UNIQUEMENT DE LA DÉCOMPOSITION QUE SOUFFRENT LES RAYONS EN PASSANT PRÈS DES CORPS. C'est ce que je vais faire voir par des faits simples, directs, constans; par des preuves irrésistibles & d'un genre nouveau.

En passant près d'un corps, les rayons de lumière sont attirés, & les hétérogènes se séparent nécessairement en vertu de l'attraction qu'il exerce avec plus d'énergie sur les uns que sur les autres.

Attirés & décomposés autour du soleil, ces rayons forment une atmosphère, divisée en zones concentriques, dont le nombre est proportionnel à la force que l'astre déploie sur eux.

Il en est de même des rayons solaires attirés & décomposés aux bords du trou qui les in-

roduit dans la chambre obscure. La sphère d'activité de ces bords a certaine étendue : mais quelle que soit leur force attractive, leur action est nulle au milieu du trou ; parce qu'elle y est de toute part contrebalancée par elle-même ; par-tout ailleurs, elle est plus ou moins efficace. Ainsi à l'exception des rayons qui passent près de l'axe, tous les autres sont décomposés dans le faisceau destiné aux expériences prismatiques. Divisés en couches concentriques, les uns se replient sur les bords du trou, & tombent dans l'ombre ; les autres, moins déviés, s'entremêlent dans le faisceau. Bientôt tous ces rayons, séparés par les différentes réfractions qu'ils souffrent aux surfaces du prisme, à raison de leur différente incidence, produisent diverses teintes dont le champ de lumière est circonscrit. — Ces réfractions sont-elles considérables ? — Ceux des bords sont jetés au milieu du champ. Lorsque le spectre est formé par un prisme de 60 à 64 degrés, il n'est donc pas possible de séparer les rayons décomposés de la circonférence du faisceau, des rayons près de l'axe qui n'ont souffert aucune décomposition ; quoiqu'on y parvienne sans peine, lorsque le spectre est formé par un prisme au-dessous de 35 degrés.

Exp. I.^{re} *Qu'un faisceau de rayons solaires introduit dans la chambre obscure, à travers un trou de 15 lignes*

de diamètre, soit donc transmis par un prisme de 25 degrés, incliné de manière que les réfractions aux surfaces réfringentes soient égales : ces rayons projetés à 18 pieds de distance sur un carton blanchi formeront un champ ovale, blanc au milieu, & circonscrit de croissans colorés.

Qu'à un pouce du prisme, les rayons de la partie acoloré soient successivement transmis par un disque de papier noir percé d'un trou d'une ou deux lignes, ils formeront un champ beaucoup plus petit, & ce champ offrira les mêmes phénomènes que celui du faisceau entier.

Exp. 2.

Ici j'entends les Newtoniens objecter en soulevant, à quoi bon cette expérience qu'à étayer le système que je combats? Mais un peu de patience encore, & bientôt elle nous donnera d'autres résultats qui le renverseront sans retour.

Au carton blanchi substituez un grand (1) diaphragme de 25 lignes d'ouverture, qui intercepte les croissans colorés, interposez ce carton dix pieds plus loin, & projetez-y les rayons près de l'axe du faisceau; ils continueront à former un champ un peu oblong, blanc au milieu, & circonscrit de croissans colorés moins étendus. Alors,

Exp. 3.

Exp. 4.

(1) Disque de carton d'un pied en diamètre, & percé au milieu.

abaissant le diaphragme, supprimez les croissans bleu, indigo & violet : vous aurez un champ elliptique dont le haut sera acoloré & terminé par une pénombre avec auréole, comme il le seroit aux rayons immédiats du soleil ; tandis que le bas reste terminé
 Exp. 5. *par les croissans jaune, orangé & rouge. Elevez ensuite le diaphragme : les croissans inférieurs étant supprimés à leur tour, les phénomènes seront parfaitement analogues.*

Newton suppose les teintes du spectre produites par une suite innombrable d'images solaires, égales en diamètre & différentes en couleurs, superposées à la file suivant l'ordre de la réfrangibilité de leurs rayons respectifs. Si cela étoit, qui ne voit qu'en supprimant les croissans à l'une ou à l'autre extrémité du champ des rayons qui émergent du prisme, c'est-à-dire, en supprimant la partie dégagée des images solaires, leur partie restante se dégageroit bientôt dans l'intervalle du prisme au plan où elle est projetée : comment donc seroit-elle acolorée ?

Après avoir supprimé les croissans bleu, indigo & violet ; le champ de lumière, ai-je dit, est terminé au haut par une pénombre avec auréole blanche ; au bas, par des croissans jaune,
 Exp. 6. *orangé & rouge. Mais qu'à la distance d'un pied on le regarde à travers un prisme quelconque (le sommet*

de l'angle réfringent tourné en bas) ; il paroîtra entièrement (1) jaune , circonscrit d'une zone orangée & d'une zone rouge. Phénomène inconcevable dans le système de la différente réfrangibilité : car ici la lumière blanche donne les seules teintes qui n'ont point été supprimées. Or les teintes supérieures , quoique parfaitement semblables aux inférieures , seroient pourtant formées de rayons moins réfrangibles : puisqu'elles sont moins abaissées par la réfraction. Il y a plus : comme les rayons jaunes occupent le milieu du champ ; les prétendues images colorées du soleil , supposées toutes de même diamètre , seroient néanmoins ellyptiques , & beaucoup plus petites (2) les unes que les autres. D'ailleurs en coupant le champ par une section horizontale , les rayons jaunes se trouveroient en même temps plus réfrangibles & moins réfrangibles que ceux de la zone orangée ; tandis que les rayons de la zone orangée se trouveroient de même plus réfrangibles & moins réfrangibles que ceux de

(1) Ces expériences demandent un manipulateur adroit ; car pour n'avoir aucun mélange d'autres couleurs , il faut que le bord du diaphragme , dont on se sert pour supprimer les croissans , coupe le champ par le milieu , sans incliner d'aucun côté.

(2) Le diamètre de la zone rouge est au moins deux fois plus grand que le diamètre du champ jaune.

la zone rouge. Enfin en vertu de quelle loi de Dioptrique inconnue jusqu'ici , ces rayons hétérogènes réfractés par le prisme produiroient-ils des images concentriques ?

Exp. 7. *Si les croissans jaune, orangé & rouge sont pareillement supprimés, les phénomènes seront analogues, & les conséquences semblables.*

Exp. 8. *Ce n'est pas tout. Quand on ne laisse passer à la fois par l'ouverture du diaphragme que les rayons d'un seul croissant coloré ; le champ de lumière est entièrement de la couleur des rayons transmis. A ces rayons, homogènes en apparence, qu'on expose les barbes d'une plume ou un fil de fer ; l'ombre projetée dans le champ paraîtra de part & d'autre bordée de plusieurs zones de la même couleur (1).*

Exp. 9. *Mais si ces rayons sont rendus divergens au moyen d'une lentille convexe interposée à distance convenable, avant ou après (2) le fil de fer ; les zones qui en bordent l'ombre seront de différentes couleurs. Preuve incontestable qu'en se réfractant, les rayons hétérogènes qui produisent ces couleurs*

(1) Cela vient de ce que les différentes couches des rayons hétérogènes, déviés de part & d'autre, s'entremêlent de nouveau.

(2) C'est par le même procédé qu'on parvient à décomposer chaque espèce de rayons dépurés par la méthode Newtonienne ; procédé que j'ai indiqué dans le n°. du Journal de Littérature, des Sciences & des Arts, année 1781.

ne se font séparés ni aux surfaces du prisme, ni aux surfaces de la lentille. Ainsi, avec les rayons décomposés aux bords du trou, le diaphragme transmet des rayons qui n'ont souffert aucune décomposition; le champ n'est donc coloré que par l'excès des premiers sur les derniers: d'où il suit que dans la formation du spectre, les réfractions prismatiques portent dans le champ de lumière acoloré les rayons déviés & décomposés autour du Soleil & autour du trou qui transmet le faisceau, &c.

Replaçons maintenant le diaphragme de manière à faire reparoître les croissans colorés, puis supprimons-les tous à la fois au moyen d'un troisième diaphragme de 6 lignes d'ouverture; les rayons au milieu du faisceau, projetés perpendiculairement à leur axe, & à 20, 30, 40 pieds de distance sur le carton blanchi, formeront enfin un champ parfaitement circulaire & parfaitement acoloré, mais environné d'une pénombre & d'une auréole; comme il le seroit s'ils n'avoient souffert aucune réfraction prismatique. Or si, en quelque endroit qu'on interpose un premier diaphragme de petite ouverture, le champ de lumière est constamment circonscrit de croissans colorés, & s'il reste constamment acoloré (1), lorsqu'on

Exp. 10.

(1) Ces phénomènes sont trop piquans pour ne pas rendre raison de leur différence.

sépare ces croissans au moyen de plusieurs diaphragmes ; les teintes du champ ou du spectre

En projetant sur un carton peu distant un gros faisceau de rayons solaires émergens du prisme , on voit leur champ circonscrit d'une pénombre avec auréole & de croissans colorés. A mesure qu'on éloigne le carton , l'auréole & les croissans s'étendent jusqu'au milieu du champ ; car les rayons venus des bords opposés du disque solaire , de même que les rayons tangens aux bords correspondans du trou destiné à transmettre leur faisceau , convergent entr'eux.

Comme la lumière est décomposée en plusieurs zones au-delà des bords de la pénombre , comme les rayons des différentes zones se croisent au-delà du prisme lorsque l'ouverture qui donne passage au faisceau est considérable , & comme ces rayons tombent successivement au milieu du champ ; ceux qui se sont déviés & décomposés autour du soleil , & autour du trou fait au volet , ne peuvent être séparés de ceux qui viennent de la surface même du soleil , & qui n'ont souffert aucune décomposition aux bords du trou , qu'autant qu'on interpose le diaphragme au-delà du point d'interfection des rayons de la dernière couche. Aussi faut-il toujours l'interposer à certaine distance du prisme.

Les rayons des zones extrêmes viennent de deux côtés de la circonférence du disque solaire aux bords opposés du trou qui les transmet au prisme : les rayons des zones internes viennent des mêmes côtés de la circonférence du disque solaire aux bords correspondans du trou : dans l'intervalle se trouvent les rayons de toutes les zones qui viennent des différens points de

viennent uniquement des rayons de la circonférence du faisceau, c'est-à-dire des rayons qui se font décomposés autour du Soleil & autour du trou qui les transmet au prisme.

Transmis au prisme par un trou d'épingle qu'à Exp. II.

la surface de l'astre radieux. Ainsi des rayons venus de la surface même de l'astre, ceux qui passent hors de la sphère d'attraction des bords du trou, ne peuvent paroître acolorés qu'après que ceux des bords du disque solaire, tangens aux bords correspondans du trou & réfractés par le prisme, ont divergé. Il suit de-là, que plus le trou qui transmet au prisme le faisceau est petit, plus il est facile de séparer avec un seul diaphragme les rayons des croissans colorés de ceux du champ de lumière acoloré. Conséquences que les faits justifient complètement.

Le faisceau n'ayant que 4 lignes en diamètre, le diaphragme interposé à 12 pieds les supprimera constamment, quelle que soit son ouverture, pourvu qu'elle ait un peu moins d'étendue que l'aire de la partie acoloré du champ: si le faisceau solaire n'a que 2 lignes, un diaphragme de 6 lignes d'ouverture, interposé à 6 pieds du prisme, les supprimera constamment.

Si le faisceau n'a qu'une ligne, le diaphragme interposé à 3 pieds, les supprimera tout aussi-bien.

Si le faisceau n'a qu' $\frac{1}{10}$ de ligne, le diaphragme interposé à quelques pouces les supprimera mieux encore.

l'aide d'un (1) diaphragme interposé à quelques pouces on supprime les croissans colorés ; puis qu'à 20 pieds de distance , & perpendiculairement à leur axe , on projete sur le carton blanchi ceux du milieu du faisceau , ils formeront un champ parfaitement circulaire & parfaitement acoloré , mais environné d'une pénombre & d'une auréole , comme il le seroit s'ils n'avoient souffert aucune réfraction prismatique.

Exp. 12. *Quelque inclinaison que l'on donne aux surfaces réfringentes , les phénomènes ne changent point.*

Exp. 13. *Ils ne changent point non plus , quoique les réfractions deviennent beaucoup plus fortes ; pas même lorsque le prisme a (2) 30 degrés d'ouverture ; pas même lorsqu'il a 60 degrés , pourvu toutefois qu'au moyen d'un verre convexe , les rayons décomposés de la circonférence du faisceau soient écartés des rayons près de l'axe qui n'ont souffert aucune décomposition.*

Exp. 14. *Or le champ une fois acoloré , ne perd point sa blancheur , quoiqu'on en fasse tomber obliquement les rayons sur un carton blanchi plus ou moins incliné ; comme fait le faisceau solaire (3).*

(1) De trois lignes d'ouverture.

(2) A égale inclinaison de la première surface réfringente , le spectre formé par un pareil prisme a moitié de la longueur du spectre ordinaire.

(3) Voyez la III^e Exp. de la I^{re} Part. du Liv. E. Nouvelle Traduction , vol. I , pag. 115 & 116.

peu après son émergence du prisme. Or, vu la foiblesse de sa lumière, on sent combien peu de rayons décomposés suffiroient pour le colorer : car à l'instant où quelques-uns de ceux de l'un des croissans sont transmis à travers le diaphragme, par une suite du mouvement de l'image solaire ; ils y forment une teinte beaucoup plus vive que celle du croissant même qui les fournit.

Les teintes du spectre résultent donc uniquement du mélange des rayons déviés & décomposés autour du Soleil & autour du trou qui les transmet au prisme ; puisqu'un simple diaphragme suffit pour les séparer des autres rayons du faisceau qui n'ont souffert aucune décomposition.

Mais voici de nouveaux faits qui portent cette vérité au dernier point d'évidence.

J'ai fait voir quelque part (1) que les iris d'un objet, vu au prisme, disparaissent aussi-tôt que le prisme & l'objet sont en contact. Pour faire disparaître les rayons déviés & décomposés autour du trou destiné à les introduire

(1) Voyez les phénomènes de la I^e classe, second Mémoire.

On conçoit bien que cette note a été ajoutée depuis que ce Mémoire a été couronné. Je dois ajouter que tout cet article a été refondu.

dans la chambre obscure, il suffit d'appliquer le prisme contre ce trou. Quant aux rayons déviés & décomposés autour du Soleil, comme ils partent de la circonférence de son disque, & comme ils tombent sur des points de la première surface réfringente, toujours d'autant plus éloignés des points où tombent ceux qui viennent des bords de ce disque qu'ils se prolongent plus au loin; il n'est aucun moyen de les faire disparaître, qu'en les interceptant après qu'ils se sont croisés dans la chambre obscure, puisqu'il est impossible de placer le prisme contre le Soleil. Mais ce qui ne sauroit avoir lieu à l'égard de cet astre, peut aisément se faire à l'égard de tout objet lumineux dont on est maître de régler la distance. Or, si à un pouce de la flamme d'une lampe à air déphlogistique renfermée dans une petite chambre noire, on place un gros prisme équilatéral, dont la première face soit couverte d'une lame de plomb percée d'un trou de 4 lignes, & si l'un des côtés de la chambre noire est percé de manière à transmettre le faisceau de lumière directe, & à intercepter tous reflets; ce faisceau projeté à 10 ou 12 pieds sur une feuille de papier blanc y formera une grande image de la flamme, absolument exempte d'iris & bien terminée. Qu' alors on substitue à la feuille de papier un diaphragme percé d'un trou rond de 15 lignes, qu'on place le papier 10 pieds plus

Exp. 15.

loin, & qu'on y projete les rayons du milieu de cette image ; ils formeront un champ aussi parfaitement circulaire, & aussi parfaitement acoloré que s'ils n'avoient souffert aucune réfraction prismatique.

Après des faits de cette nature, le moyen de douter que la doctrine de la différente réfrangibilité soit déstituée de tout fondement !

Examen de la doctrine des accès de facile transmission & de facile réflexion.

Commençons par l'exposer avec netteté, en l'appliquant aux phénomènes qui font l'objet du Programme de l'Académie.

« On a déjà observé, dit Newton, que les corps transparens acolorés & très-minces (tels que l'eau, le verre, l'air) soufflés en bulles ou réduits en lamelles, produisent différentes couleurs correspondantes à leur ténuité. Mais entre les surfaces courbes des verres comprimés, il paroît de même des couleurs autour d'une tache noire qui occupe les points de contact (1) ».

(1) Voyez la première Partie du Livre II de son Optique.

Notre profond Philosophe reconnut bientôt que cette tache est produite par la transmission de la lumière incidente , dont le passage à cet endroit n'est pas moins libre qu'il ne le seroit si les verres étoient réellement unis. Quant à la vraie cause de ces couleurs , elle lui échappa toujours , quoiqu'il crût fermement l'avoir découverte (1).

Dans son système , « ces couleurs deviennent visibles autour de la tache centrale , aussi-tôt que l'inclinaison des verres est assez grande pour que les rayons incideus commencent à être réfléchis ; & alors ils paroissent sous la forme d'arcs concentriques à-peu-près conchoïdaux. A mesure que l'inclinaison des verres augmente , ces arcs s'étendent jusqu'à devenir annulaires (2) ».

« Les anneaux qui paroissent d'abord sont rouges , jaunes , verts , bleus , violets ; ils forment plusieurs suites d'iris , alternativement séparées par des anneaux blancs & des anneaux noirs (3) ».

L'inclinaison des verres devient-elle plus considérable ? « Les anneaux colorés se rétrécissent peu-à-peu , & de part & d'autre s'appro-

(1) Observation 1^e.

(2) Observation 2.

(3) *Ibidem*.

chent du blanc jusqu'à s'y confondre : ensuite ils ne paroissent que blancs & noirs : puis des blancs ils ressortent colorés, formant de même plusieurs suites d'iris, dont les couleurs, toujours d'autant moins vives qu'elles s'éloignent davantage de la tache centrale (1), sont disposées en ordre inverse ».

« Ces anneaux alternativement blancs & noirs, Newton les attribue à la lumière incidente, tour-à-tour réfléchie & transmise par la lame d'air intermédiaire (2) ».

« A l'égard des couleurs de chaque suite qui sort des anneaux blancs, il les déduit des épaisseurs de cette lame : on va voir de quelle manière ».

« Ayant mesuré les diamètres des six premiers anneaux colorés, il prétend avoir trouvé leurs quarrés en progression arithmétique des nombres 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. progression qui est celle des épaisseurs de la lame d'air aux endroits où ils paroissent. Puis ayant mesuré les diamètres des anneaux noirs qui séparent les anneaux colorés, il prétend avoir trouvé leurs quarrés en progression arithmétique des nombres 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. (3) ».

(1) *Ibidem.*

(2) Observation 5.

(3) *Ibidem.*

Ensuite il s'enfonce dans d'éternels calculs pour déterminer en parties de pouce l'épaisseur de la lame d'air (1).

Après quoi il observe « qu'en regardant à travers les verres en contact, on voit des anneaux colorés produits par la lumière transmise, comme on en voit de produits par la lumière réfléchie : mais alors la tache qui paroïssoit noire devient blanche ; tandis que les anneaux qui paroïssent blancs deviennent rouges ».

Enfin comparant les anneaux produits par réflexion aux anneaux produits par transmission ; il trouva « le blanc opposé au noir , le rouge au blanc , le jaune au violet , & le vert au pourpre ».

De ces observations il infère « que la lame d'air intermédiaire est disposée suivant son épaisseur à réfléchir ou à transmettre en certains endroits tous les rayons hétérogènes indistinctement ; de même qu'à réfléchir une espèce particulière de ces rayons au même endroit où elle en transmet une autre espèce (2). Ainsi dans l'étendue des intervalles 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. la lame d'air a précisément l'épaisseur requise pour réfléchir tous les rayons hétérogènes ,

(1) Observations 6, 7, 8, 9, &c.

(2) Observation 15.

comme elle a dans l'étendue des intervalles 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. précisément l'épaisseur requise pour transmettre tous ces rayons. Tandis que dans certaines parties des premiers intervalles, elle a précisément l'épaisseur requise pour ne réfléchir que telle ou telle espèce de rayons hétérogènes: comme elle a dans certaines parties des derniers précisément l'épaisseur requise pour ne transmettre que telle ou telle espèce de ces rayons ».

Il assigne les mêmes causes aux couleurs qu'offrent les bulles d'eau de savon (1).

Mais si ces phénomènes, expliqués de la sorte, ne sont réellement pas des effets sans cause, jusqu'ici on n'en voit point encore la raison; & c'est dans un autre endroit de son ouvrage que l'Auteur entreprend de la développer.

Il observe donc que les anneaux colorés se dilatent toujours, à mesure que l'inclinaison des rayons à la lame d'air augmente: d'où il conclut que les rayons réfractés par la première surface de cette lame tombent d'autant plus obliquement sur la seconde surface qui les réfléchit, qu'ils sont plus réfrangibles (2).

(1) Observation 17.

(2) Livre II, la fin de la I^{re} Partie.

Quant à la disposition des rayons à être réfléchis ou transmis à telle ou telle épaisseur, il l'attribue à une propriété essentielle de la lumière (1).

Il veut qu'en « traversant la première surface d'un milieu réfringent quelconque, tout rayon acquiere une disposition transitoire qui revient à intervalles égaux. A chaque retour le rayon passe à travers la seconde surface, & à chaque intermission il en est réfléchi. Ainsi cette vicissitude de réflexion & de transmission dépendroit des deux surfaces de chaque plaqué mince; puisqu'elle tiendrait à leur distance: elle dépendroit aussi de quelqu'action propagée de la première à la seconde surface, de manière à avoir constamment les retours & les intermissions à intervalles égaux, durant un nombre indéterminé de vicissitudes (2) ». — Mais en quoi consiste cette disposition? — L'Auteur entreprend de résoudre cette question épineuse; & quelque peu satisfait qu'il soit lui-même de sa solution, il n'en fait pas grâce d'un mot. Il suppose donc que « les rayons incidens produisent dans le milieu réfringent ou réfléchissant des vibrations semblables aux on-

(1) *Ibidem*. IX^e Proposition.

(2) *Ibidem*.

dulations que le jet d'une pierre excite dans l'eau. Selon lui, ces vibrations se propagent dans ces milieux, à-peu-près comme celles du son se propagent dans l'air; de sorte qu'ayant un mouvement plus rapide que celui de la lumière, elles l'atteignent. Lorsqu'un rayon rencontre la partie de cette vibration propre à concourir à son mouvement, il est aisément transmis; mais lorsqu'il rencontre la partie opposée de cette vibration, il est aisément réfléchi. Chaque rayon est donc alternativement disposé à être transmis ou réfléchi par la vibration qui l'atteint. Ce sont les retours de cette disposition qu'il nomme **LES ACCÈS DE FACILE RÉFLEXION ET DE FACILE TRANSMISSION** (1) ».

Jettons ici un coup-d'œil sur cette singulière doctrine.

Newton débute par poser en fait que les corps diaphanes, acolorés & fort minces, (tels que l'eau, l'air, le verre) soufflés en bulles ou réduits en lamelles, produisent différentes couleurs correspondantes à leur ténuité. Mais il est incontestable que l'eau pure, le blanc d'œuf, le

(1) *Ibidem.*

verre blanc, &c. sont toujours acolorés, quelque minces qu'en soient les couches, pourvu qu'ils soient purs ou homogènes. C'est sur cette fautive hypothèse cependant qu'il donne la mince lame d'air qui sépare deux verres convexes comprimés, pour vraie cause des couleurs apparentes autour des points de contact : cause qu'il leur assigne constamment même après avoir reconnu qu'elle n'y a point de part (1) ; puisqu'elles n'en continuent pas moins à paroître, bien que l'eau ait pris la place de l'air.

Après être parti d'un fait faux pour établir cette hypothèse, il part d'observations inexactes pour en déduire la cause des phénomènes. Persuadé, d'une part, que des anneaux noirs ne peuvent être produits que par la transmission de la lumière incidente, & des anneaux blancs ou colorés que par la réflexion : de l'autre part, trouvant cette (2) alternative d'anneaux clairs & obscurs constante, quelle que soit la couleur des rayons qui tombent sur les verres, il en conclut qu'elle dépend absolument de la propriété qu'a telle ou telle partie de la lame d'air interposé, de transmettre ou de réfléchir la lumière incidente ;

(1) Observation 5.

(2) Observations 13 & 14.

propriété qu'il fait uniquement dépendre de l'épaisseur de cette lame (1).

Mais indépendamment du peu de justesse de cette induction, puisque les anneaux obscurs peuvent tout aussi-bien provenir de la déviation de la lumière que de sa transmission, il suffit d'examiner les phénomènes pour s'assurer que ces prétendus anneaux blancs sont orangés, & que ces prétendus anneaux noirs sont violés. De l'aveu de l'Auteur, « les uns & les autres, » qui de loin sembloient si bien terminés, de près » paroissent confus; on apperçoit même du violet à l'un des bords de chaque anneau » blanc (2) »; du rouge & du jaune à l'autre bord.

Newton entre à cet égard dans de grands détails, qui font bien voir que s'il a examiné les faits minutieusement, il ne les a pas expliqués avec succès.

Prétendre que ces phénomènes dépendent nécessairement d'une très-mince lame d'air, c'est supposer un effet sans cause: car si les rayons étoient différemment réfrangibles ou différemment réfléchibles, on ne voit pas ce qui les empêcheroit de se séparer en traversant une lame d'air, quelle qu'en fût l'épaisseur.

(1) Observation 15.

(2) Observation 3.

Mais la nécessité du concours de cette lame n'est rien moins que prouvée ; les phénomènes étant plus marqués dans le vide qu'en plein air.

La cause à laquelle il attribue les prétendus anneaux noirs est aussi purement imaginaire : car ils n'en sont pas moins apparens, quoiqu'il n'y ait pas un seul rayon transmis ; comme on

Exp. 16. *l'observe en posant un objectif sur un miroir de métal, mieux encore sur un plan de verre noir po'i. Dans ce cas, les rayons incidens se trouvent tous réfléchis, ils ne devoient donc composer que du blanc : ainsi toutes leurs couleurs devoient disparaître, toutefois elles n'en deviennent que plus vives.*

Ce qu'il dit des anneaux vus par réflexion & par transmission est donc sans aucun fondement.

Eh combien d'autres faits démentent son prétendu principe !

Exp. 17. *A mesure qu'on incline les plaques à l'œil, les anneaux ne changent point de couleurs, non plus que la tache centrale, seulement ils se dilatent peu-à-peu ; cependant la lame sur laquelle ils sont vus devient toujours plus épaisse : l'épaisseur de cette lame ne contribue donc en rien aux couleurs de ces anneaux.*

Exp. 18. *En séparant deux plaques de verre bien mince au moyen d'une couche légère, mais inégale, de colle de poisson étendue à chaque bout ; quoique la lame*

d'air se trouve alors en plusieurs endroits de la même épaisseur que celle qui est supposée produire les couleurs des objectifs comprimés, on n'apperçoit cependant point d'iris.

Au surplus il paroîtra sans doute un peu merveilleux qu'une lame transparente eût, à telle épaisseur, la propriété de réfléchir tous les rayons; à telle épaisseur, la propriété de les transmettre tous; & à telle épaisseur, la propriété d'en réfléchir ou d'en transmettre telle ou telle espèce.

Il paroîtra, sans doute, plus merveilleux encore que ces épaisseurs fussent en progression arithmétique des nombres pairs ou impairs. Passons néanmoins sur tant de prodiges, uniquement propres à frapper l'imagination, sans rien dire à l'esprit, & observons qu'après avoir posé des principes aussi commodes, l'Auteur semble les abandonner tout-à-coup, en faisant dépendre de la seule densité d'une lame diaphane quelconque, ce qui fait qu'elle a l'épaisseur requise pour produire certaine couleur (1); la densité du milieu ambiant n'étant comptée pour rien. Inconséquence assez singulière; car, dans la doctrine des accès, l'épaisseur de la lame doit être telle que les rayons réfractés à sa première

(1) Observation xx.

(282)

surface, le soient précisément de la quantité nécessaire pour tomber sur un point déterminé de la seconde surface ; or, pour cela, qui ne fait que l'épaisseur de la lame doit être proportionnelle à la densité du milieu ambiant ?

Cette inconséquence n'est pas la seule. Après avoir attribué à tout corps mince diaphane la propriété de réfléchir ou de transmettre, suivant son épaisseur, telle ou telle espèce de rayons ; il attribue à une propriété qui leur seroit essentielle la disposition des rayons à être réfléchis ou transmis à telle ou telle épaisseur : assignant ainsi, sans s'en douter, deux différentes causes au même effet.

: Ce n'est pas tout. De ce que les prétendus anneaux blancs & noirs se voient en même temps, il infère que les corps réfléchissent & réfractent la lumière par une seule & même force, différemment mise en action dans diverses circonstances, & il en donne pour raison que la lumière est à plusieurs reprises réfléchi & transmise par de minces lames de verre, suivant que leur épaisseur augmente en progression arithmétique des nombres pairs ou impairs : comme s'il étoit possible de prouver une chose fautive par une chose absurde.

Quant aux anneaux colorés, il s'efforce de

trouver une formule , qui ramène en apparence leurs couleurs aux prétendus rapports de réfrangibilité des rayons hétérogènes.

Mais voici le beau de ce système ! L'Auteur suppose que « tout rayon de lumière, traversant la première surface d'un milieu réfringent quelconque , acquiert une disposition transitoire qui revient à intervalles égaux ; qu'à chaque retour de cette disposition , le rayon passe à travers la seconde surface , & qu'à chaque intermission il en est réfléchi. Cette vicissitude de réflexion & de transmission il l'attribue à quelque action de ces surfaces propagée de l'une à l'autre de manière à avoir ses intermissions & ses retours à intervalles égaux , un nombre indéterminé de fois. Enfin il suppose que cette disposition consiste dans des vibrations du corps réfringent ou réfléchissant , produites par l'incidence de la lumière ; vibrations qui se propageroient avec une vitesse supérieure à celle de la lumière elle-même. Ainsi, lorsqu'un rayon se présente à l'instant où la vibration ne s'oppose point à son mouvement , il est aisément transmis ; mais lorsqu'il se présente à l'instant où elle s'y oppose , il est aisément réfléchi ».

Arrêtons-nous à ce point curieux. Dans le

ystème des accès de facile réflexion , les parties même du corps qui oscille réfléchissent le rayon , & cette cause est purement mécanique : la cause de la réflexion ne seroit donc pas une force occulte répandue à la superficie des corps , comme il l'établit ailleurs (1).

Pour que les oscillations du milieu réfléchissant pussent atteindre les rayons , il seroit indispensable que leur mouvement fût plus rapide que celui de la lumière elle-même , c'est-à-dire qu'elle eût une vitesse de plus de 80,000 lieues par seconde. Ce qui ne laisse pas d'être assez prodigieux dans un solide dont toutes les parties adhèrent fortement les unes aux autres , tel que le verre ; ou dans un liquide presque sans élasticité , tel que l'eau , tous deux environnés d'un milieu très-résistant.

Et ces oscillations seroient excitées dans ces corps par le choc imperceptible de la simple lumière du jour , que réfléchit la voûte azurée , ou les vapeurs dont elle est couverte ! Paradoxe étrange , contraire tout à la fois & aux premiers principes de la mécanique , & aux premières notions du bon sens : le mouvement imprimé à une lourde masse ne pouvant jamais avoir la vitesse de celui d'un moteur infini.

(1) VIII^e Propos. de la II^e Part. du Liv. II.

ment subtil ; car la résistance l'affoiblit tous jours.

Il me seroit aisé de continuer plus long-temps l'examen de la doctrine des accès de facile réflexion & de facile transmission : mais ce seroit peine perdue. Cette doctrine est fondée sur celle de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes ; c'est même pour tâcher d'y plier les phénomènes , & d'appliquer ses formules aux observations , que l'Auteur s'est épuisé en vains efforts : or la dernière une fois démontrée fautive , la première crève bientôt par ses fondemens.

Ainsi cette doctrine , peu intéressante par elle-même , l'est moins encore par la manière dont elle est traitée. On n'y trouve , ni exactitude dans l'exposition des phénomènes , ni justesse dans leur explication. D'une foule d'observations mal faites , & entassées pêle-mêle , sont déduites quelques formules qu'on érige en principes. Le mouvement si régulier de la lumière y est assujéti à des lois capricieuses. Nulle part on n'y donne la raison des choses , par-tout on y a recours au merveilleux , & par-tout on n'y rencontre qu'inexactitudes , erreurs , incon séquences & contradictions. C'est ici vraiment

qu'il faut se donner le spectacle de l'abus de la science, & de la vanité des spéculations mathématiques. Quoi ! tant d'observations laborieuses, tant de profonds calculs, tant de savantes recherches n'auroient donc servi qu'à établir une doctrine erronée, qu'un simple fait (1) renverse sans retour ?

(1) Voyez l'Expérience dixième.



SECONDE PARTIE.

Des Phénomènes que présentent les lames de verre comprimées , & de leurs causes.

DEUX plaques de verre polies offrent toujours plusieurs iris , dès qu'on vient à les comprimer l'une contre l'autre , quelle que soit d'ailleurs leur figure.

C'est autour des seuls points de contact des plaques que paroissent ces iris (1).

(1) Pour offrir ces iris , il est indispensable que ces plaques aient des surfaces courbes.

Dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie de Berlin pour l'année 1752, l'Abbé Mazéas prétend que ce phénomène a lieu entre des verres à surfaces exactement planes ; mais sans raison. La difficulté de se procurer de pareils verres est prodigieuse , même en les coupant au milieu d'une grande glace ; & sans doute les légères inégalités des surfaces de ceux dont il se servit lui ont fait prendre le change.

L'Abbé Mazéas prétend aussi que la pression , même la plus forte , n'engendre jamais d'iris entre des surfaces planes , à moins qu'elles n'aient été frottées ; & sans

- Petites & étroites, lorsque les verres superposés sont fort convexes, elles s'étendent à

raison encore. La pression la plus légère, souvent même le simple poids des plaques suffit pour engendrer des iris : mais ces iris ne s'aperçoivent qu'autant que les plaques sont fort inclinées à l'œil, & jamais elles ne s'aperçoivent mieux, que lorsque les plaques sont tenues presque horizontalement entre l'œil & le ciel couvert de vapeurs. Au reste, il importe que les verres soient bien polis & bien nets ; gras ou simplement ternis, les iris ne paroissent point ; & sans doute quelque cause pareille a fait prendre le change à notre Académicien.

Ce n'est pas toutefois que le frottement ne favorise le développement des iris ; la dilatation produite dans les parties qui s'échauffent le plus, étant très-propre à leur donner la courbure convenable. Cela se voit clairement, en ne frottant qu'une partie de l'une des plaques : car c'est toujours autour de la partie frottée que se forment des iris, sur quelque partie de l'autre plaque qu'on vienne à la poser. Et tant que dure la dilatation les iris sont apparentes. Observation, soit dit en passant, qui fournit un excellent moyen de déterminer la durée du plus-petit degré de chaleur communiqué à différens solides diaphanes.

- Il y a cette différence entre les iris développées par la pression, & les iris développées par le frottement ; que celles-ci ressemblent à de petits anneaux concentriques : au lieu que celles-là ressemblent à de larges zones irrégulières.

Il y a encore cette différence entre ces iris, que les
mesure

mesure que la convexité diminue, & jamais elles n'ont plus d'étendue que lorsque les verres sont presque plans : alors elles paroissent sous la forme de larges zones.

Les verres ont-ils différens contacts ? Ces zones occupent différentes parties, elles n'ont rien de régulier, & toujours elles semblent se rapprocher ou se confondre à mesure que l'inclinaison de l'œil augmente. Mais pour devenir régulières, il suffit qu'un seul de ces verres soit

dernières ne s'aperçoivent guères que lorsque les plaques sont fort inclinées à l'œil ; mais aussi s'aperçoivent-elles tant que dure la pression : au lieu que les premières s'aperçoivent toujours, quelque position qu'aient les plaques ; mais aussi disparaissent-elles, dès qu'elles sont revenues à la température du milieu ambiant.

Enfin les iris produites par la pression remplacent toujours les iris produites par le frottement dans les glaces les plus planes, comprimées par leur simple poids. Et cela doit être ; car ce poids suffit pour maintenir le contact parfait des plaques aux endroits qui ont été le plus échauffés ; tandis que les autres disparaissent au bout de quelques heures. C'est ce qu'il est facile de constater en posant sur une table & sous un bocal les plaques de verre, après les avoir frottées convenablement. Mais pour faire disparaître ces iris à leur tour, il suffit de séparer les verres, puis de les poser immédiatement l'un sur l'autre, sans néanmoins les faire glisser.

retravaillé sur un plan : ce qui le rendra très-légèrement convexe, en usant un peu plus les bords que le centre.

Chaque iris est formée de plusieurs anneaux concentriques, contigus & différemment colorés.

Pour bien observer l'ordre de leurs couleurs, il importe que l'un des verres soit plan, & que l'autre ait une convexité de 30 pieds de rayon, qu'ils aient en diamètre deux pouces chacun, qu'ils soient bien nets, & placés dans une monture à double virole, propre à les comprimer & à ne recouvrir que leurs bords. Cette monture sera elle-même adaptée à un demi-cercle monté sur une tige à support, de manière à incliner les verres à volonté, sans que l'on soit exposé à les déranger ou à les ternir en les maniant.

- Exp. 19.** Or, après les avoir comprimés peu-à-peu, jusqu'à ce que les anneaux paroissent avec le plus de netteté, qu'on les place presque horizontalement entre l'œil & l'endroit d'où vient le jour, qu'ensuite on observe les couleurs, on les trouvera rangées dans cet ordre ; le centre de la tache, toujours jaune, est circonscrit d'un anneau rouge, puis d'un bleu. Dans les iris les plus proches de la tache, les couleurs des anneaux bien séparées suivent alternativement le même ordre. Dans les autres iris, sur-tout dans les plus éloignées, l'anneau bleu se mêle avec le jaune,
- Fig. 1.**

& l'anneau rouge avec le bleu, de sorte qu'ils ne sont plus que verts & purpurins alternativement.

Si on élève l'œil au-dessus des plaques, ou si on abaisse les plaques elles-mêmes ; on verra la tache centrale disparaître, & céder sa place à l'anneau dont elle étoit immédiatement environnée : cet anneau à son tour est remplacé par le suivant, qui bientôt le sera lui-même par un autre. Mais en abaissant l'œil, ou en élevant les plaques, l'ordre des couleurs ne change point, seulement les anneaux & la tache centrale s'élargissent beaucoup.

Exp. 20

L'œil se place-t-il entre les plaques & l'endroit d'où vient le jour ? Les phénomènes sont identiques.

Exp. 21

Lorsque la convexité du verre n'a que 10 pieds de rayon ; la tache centrale réfléchie paroît toujours noire, quelle que soit l'obliquité des plaques, & quelque position que l'œil prenne. Quant aux anneaux, toujours très-petits, ils augmentent à peine lorsqu'on les regarde obliquement. Vus à quelque distance, ils paroissent alternativement blancs & noirs : ce n'est que lorsque l'œil en est fort proche qu'il apperçoit leurs couleurs ; & ce n'est qu'en les regardant sous une grande obliquité qu'il les apperçoit un peu distinctement : alors la tache noire paroît environnée d'une suite d'iris ; & de chaque

Exp. 22

Fig. 2.

iris le premier anneau est jaune , le second rouge , le troisième bleu.

- Exp. 23. Lorsque la convexité du verre augmente , la tache noire devient plus obscure , & proportionnellement plus grande : tandis que les anneaux colorés deviennent plus petits & plus confus. La convexité du verre a-t-elle moins de 4 pieds de rayon ? Il n'est plus possible de distinguer les couleurs des anneaux , & ils ne paroissent que noirs & blancs.
- Exp. 24. Au contraire quand cette convexité a près de 100 pieds , la tache centrale est légèrement obscure au milieu , & argentée vers les bords , sous quelque obliquité qu'on la voie : les anneaux de la première iris sont fort larges , & leurs couleurs bien séparées ; mais les anneaux des autres iris paroissent alternativement verts & purpurins , à raison du mélange de leurs rayons.
- Exp. 25. Quand la convexité du verre a plus de 100 pieds , la tache centrale est toujours colorée , & elle augmente considérablement d'étendue de même que les iris : mais leurs couleurs , quoique placées dans le même ordre , ne sont bien séparées que dans les anneaux de celle qui environne immédiatement la tache.
- Exp. 26. A l'égard des verres à-peu-près plans : les iris ne présentent que de larges zones vertes & purpurines , ordinairement placées sans ordre , & quelquefois rangées autour d'une tache colorée.

Moins la convexité du verre est considérable, plus les iris, vues obliquement, paroissent s'étendre. Et lorsqu'elle est la plus légère possible ; elles paroissent sur toute la superficie des plaques : quoique vues à plomb, elles n'en occupent qu'un coin ; c'est ce qui arrive toujours, lorsqu'elles ont été développées par le frottement.

Sont-elles développées par une légère pression des verres plans ? Elles ne s'aperçoivent que lorsqu'on les regarde sous une grande obliquité : alors on distingue même assez bien l'ordre des couleurs de leurs anneaux, qui sont alternativement jaunes, rouges & bleus.

Voilà quant aux couleurs réfléchies, que présentent les verres comprimés ou frottés.

Mais lorsqu'on place les verres entre l'œil & l'endroit d'où vient le jour ; on voit distinctement des iris environner une tache, diaphane : & rien ne paroît changé relativement à leurs couleurs, leur ordre, leur étendue. Exp. 27.

Venons maintenant à la cause des phénomènes.

Il est indubitable qu'ils ne tiennent aucunement à la décomposition que la lumière incidente est supposée souffrir en traversant quelque

milieu intermédiaire , très-mince , & terminé par des surfaces obliques ; puisque les rayons hétérogènes sont tous également réfrangibles , tous également réfléchibles.

Ils ne tiennent pas non plus au concours d'une mince lame d'air interposé ; puisqu'ils ne sont jamais mieux marqués que dans le vide.

Enfin ils ne tiennent pas aux surfaces inclinées de chaque verre comprimé ; puisqu'ils ne s'aperçoivent pas moins entre des verres dont les surfaces sont parallèles entr'elles.

S'ils ne se manifestent jamais entre des verres bien plans , il suffit pour les faire paroître que l'une des surfaces en contact ait une légère convexité. Au reste ils n'ont pas moins lieu , quoique le verre inférieur soit noir & parfaitement opaque , pourvu qu'il soit bien poli. Ils ne tiennent donc à ce verre qu'autant qu'il fait miroir ; & au verre supérieur qu'autant qu'il est diaphane : car il suffit de dépolir le premier pour que les iris disparaissent totalement , comme on s'en assure en se servant d'un verre douci (1).

Puisque la lumière ne se décompose point par réflexion , il est constant qu'elle doit tomber

(1) Il suffit même que la première surface du verre inférieur soit doucie.

toute décomposée sur la dernière plaque ; & puisqu'elle ne se décompose pas non plus par réfraction, il est constant qu'elle doit se décomposer après avoir passé la première plaque, c'est-à-dire dans l'espace intermédiaire.

En recherchant la cause des iris ; on reconnoît bientôt qu'elles ne proviennent que des rayons déviés & décomposés autour des points du contact partiel des plaques de verre : car il est de fait que la lumière ne se décompose jamais qu'en se déviant à la circonférence des corps (1). Principe incontestable & lumineux, dont tous les phénomènes découlent naturellement. Que la lumière ne se décompose qu'autour de ces points de contact, la preuve est sans réplique : puisqu'il ne paroît point d'iris, lorsque les verres sont parfaitement plans, c'est-à-dire lorsqu'ils se touchent également par-tout, à moins qu'en les comprimant on ne change la direction de leurs surfaces.

La lumière se décompose constamment en plusieurs zones autour d'un corps, & ces zones forment autant d'iris dont son ombre est circon-

- (1) Voyez la première Partie de ce Mémoire, où cette vérité est mise dans tout son jour.

crité (1). Attirée autour des points de contact des verres, elle se décompose de cette manière, & toujours en plus grande quantité que le milieu ambiant est moins propre à contrebalancer leur attraction. Aussi les iris sont-elles plus vives & plus grandes, lorsque l'intervalle des verres est rempli d'air que d'eau; plus vives & plus grandes encore, lorsque cet intervalle est vide que plein d'air: *mais elles disparaissent totalement, lorsqu'un milieu aussi énergique que le verre (tel que l'huile) prend la place de l'air.*

Moins les points de contact sont nombreux, plus les iris doivent être petites & serrées: aussi sont-elles plus étendues lorsqu'on superpose deux verres presque plans, que lorsqu'on pose un verre plan sur un verre convexe; & beaucoup plus encore, que lorsqu'on superpose deux verres convexes: tandis qu'elles ne sont jamais moins étendues, que lorsque les verres ont le plus de convexité. A peine alors sont-elles sensibles; non seulement parce que le contact ne se fait que dans un point; mais parce que les rayons des iris les plus éloignées de la tache centrale sont dispersés par la réflexion; suite nécessaire

(1) C'est ce qui se voit parfaitement dans l'expérience de Grimaldi.

de la propriété qu'ont les miroirs convexes de rapetisser l'image des objets.

Les iris que présentent des plaques de verre plus ou moins convexes , sont constamment concentriques , & elles ont une tache pour centre.

Cette tache , toujours noire lorsque le contact des verres est parfait , devient moins obscure lorsqu'il est moins intime , & colorée dès qu'il est fort léger : ce qu'on observe sans peine en comprimant ces verres avec plus ou moins de force.

La tache noire est produite par la lumière que leurs parties en contact transmet ; & la tache colorée par la lumière qui s'insinue entr'elles. Lorsque le contact est tel que les rayons décomposés se confondent de nouveau par la réflexion , les bords de la tache colorée paroissent argentés.

La figure de la tache & des iris est déterminée par celle des points de contact des plaques. Circulaire dans les verres convexes ; elle est quelquefois conchoïdale dans les verres presque plans , & parabolique ou elliptique dans les verres plans & flexibles.

Chaque iris est formée de trois anneaux ; d'un jaune , d'un rouge & d'un bleu , rapprochés de manière à empiéter plus ou moins l'un sur l'autre :

le premier résulte des rayons les plus déviés ; le second , des rayons moyennement déviés ; le troisième , des rayons les moins déviés : ainsi , quels que soient leur figure & leur éclat , ils offrent toujours les trois couleurs primitives rangées dans l'ordre de la déviabilité respective de leurs rayons.

Il en est de même de la tache centrale colorée qu'ils environnent.

Lorsque les verres sont trop convexes , les couleurs des iris peu développées paroissent ne former que du blanc & du noir.

Lorsque les verres sont trop peu convexes , les couleurs des iris fort développées s'entremêlent & produisent des teintes mixtes ; les anneaux jaunes & bleus , étant contigus , en produisent de verts ; tandis que les anneaux bleus & rouges , étant contigus , en produisent de purpurins : aussi ne paroissent-ils que de ces deux teintes , & n'ont-ils point d'intervalles entr'eux.

Mais quoique la convexité des verres soit la plus favorable possible ; les couleurs de la tache centrale , & des deux ou trois premières iris sont seules bien séparées : au lieu que celles des autres iris s'entremêlent , comme dans les verres presque plans ; & si elles paroissent quelquefois séparées , ce n'est que lorsque les verres sont très-inclinés.

Des rayons déviés & décomposés autour des points de contact, la plus grande partie est réfléchie par la première surface du verre inférieur, & elle forme les iris vues par réflexion: la plus petite partie est transmise par les pores du même verre, & elle forme les iris vues par transmission. Aussi ces iris sont-elles toutes de même étendue, & leurs anneaux sont-ils placés dans le même ordre. On le démontre *en exposant aux rayons du soleil ou d'une simple bougie, mieux encore à ceux du cône lumineux, les plaques de verre superposées, & en projetant sur un carton les rayons transmis.* Voilà pourquoi les iris ne font qu'acquérir de l'intensité, quand on substitue au verre inférieur un verre noir de même courbure, de grande densité & de beau poli; car les rayons qui étoient (1) transmis se joignent en partie à ceux qui sont réfléchis. Exp. 298

A l'égard de l'extenſion plus ou moins conſidérable des iris vues plus ou moins obliquement par réflexion; elle vient de l'épaiffeur de la plaque de deſſus, c'eſt-à-dire de la diſtance des points où les rayons réfractés émergent des

(1) Ces rayons ſont transmis par les interſtices du verre.

deux surfaces, distance toujours d'autant plus considérable que les verres sont plus inclinés.

Ce qui arrive aux rayons réfléchis & réfractés par la plaque de dessus, arrive aux rayons transmis & réfractés par la plaque de dessous : delà l'extension des iris vues obliquement par transmission. Delà aussi la séparation de leurs couleurs ; car ces réfractés contribuent à séparer les rayons décomposés & entremêlés.

Telle est la cause des couleurs qu'offrent les lames de verre comprimées.

Les couleurs des coquilles nacrées n'en ont point d'autres. Quoique très-lisses au dehors, comme ces coquilles sont diaphanes jusqu'à certain degré, & composées de couches de différente forme & de différente densité ; la lumière se dévie & se décompose à la circonférence de chaque couche ; & les rayons hétérogènes, tour-à-tour réfléchis par le fond suivant leur angle d'incidence, font briller différentes couleurs. Delà le jeu changeant de la lumière, à mesure que la coquille change de position.

Il en est de même des iris des lames de talc, & des morceaux de cristal dont les lames sont séparées par des interstices vides ou pleins d'air.

Ainsi , autant la doctrine des accès de facile réflexion & de facile transmission est compliquée, obscure , incohérente ; autant la doctrine de la différente déviabilité est claire , solide , lumineuse.

En les appliquant l'une & l'autre aux phénomènes qui font le sujet du Programme de l'Académie ; le Lecteur judicieux n'est plus frappé que de leur différence. D'un système obscur qui n'offre rien de raisonné , rien de lié , rien de satisfaisant , qui retrace par-tout les qualités occultes du scholastisme & les prodiges de la magie , qui mène sans cesse à l'absurde , où la vérité ne se montre jamais , & où l'oubli de la raison semble porté au dernier point (1) ; il passe à une théorie simple & vraie , où l'esprit se repose sans dégoût , & qui à l'avantage d'éclaircir les phénomènes joint celui de résoudre une multitude de questions épineuses , regardées comme insolubles. Tel est l'empire de la vérité , qu'elle force souvent l'erreur même à lui devenir favorable !

(1) Je connois toute la force de ces imputations , & peut-être le Lecteur prévenu m'en fera-t-il un crime : mais quels que soient les égards dus à la mémoire d'un homme de génie , je ne ferai pas à mes Lecteurs l'injure de croire qu'à leurs yeux , de simples raisons de déférence doivent jamais l'emporter sur l'amour du vrai.

*Des phénomènes que présentent les bulles
d'eau de savon , & de leur cause.*

De l'observation des phénomènes les plus petits en apparence , dépend quelquefois la découverte des plus grandes vérités. Qui l'eût pensé ? Une bulle de savon , jouet de l'enfance , offre plusieurs sujets à la méditation du sage ! A peine détachée du tube qui la gonfle , elle s'abat constamment , à moins que l'air ne soit agité ; & dans cette chute constante , il voit agir le principe de la gravitation : tandis que dans la formation des couleurs qu'elle fait briller ensuite , il découvre le jeu admirable du principe des affinités.

La cause de ces couleurs est l'objet de nos recherches ; commençons par la distinguer avec soin , puis nous la ferons toucher au doigt & à l'œil , enfin nous en développerons les étranges métamorphoses.

Quoique toutes les couleurs possibles viennent de la seule décomposition de la lumière que les corps attirent ; celles des bulles de savon diffèrent prodigieusement de celles des plaques de verre comprimées : les premières sont passa-

gères, & pourtant elles tiennent au principe des couleurs permanentes (1) des corps; les dernières sont permanentes, & pourtant elles tiennent au principe des couleurs passagères (2) des corps. Newton les confondit sans cesse; séduit par des opinions bisarres, il ne se laissa point d'examiner les objets, ne parvint jamais à les voir, & se perdit dans de fastidieuses descriptions: puis cherchant à découvrir la raison des phénomènes, & s'égarant à chaque pas, il courut après des chimères, fit un roman physique, & s'épuisa en fictions ridicules, ayant toujours la Nature sous les yeux.

(1) Pour bien souffler une bulle, il faut secouer légèrement le fétu après l'avoir immergé: il faut aussi que l'eau de savon ait certaine consistance; trop peu chargée, les iris sont foibles & peu durables; trop chargée, les iris se développent mal: elle sera faite dans les proportions convenables, si on dissout 15 à 20 grains de savon dans une once d'eau de rivière, mais on doit avoir soin de n'employer que de l'eau de savon nouvellement faite.

(2) J'appelle couleurs permanentes celles des fleurs, des fruits, des draps, des granites, &c. parce qu'elles ne changent point, de quelque manière que l'objet soit éclairé. Je nomme passagères celles de la rosée, de l'arc-en-ciel, des nuages, parce qu'elles changent avec la manière dont l'objet est éclairé.

C'est sans raison , ai-je observé plus haut , qu'il établit comme un fait certain , que les corps diaphanes , acolorés & fort minces , (tels que l'eau , le verre , l'air) soufflés en bulles ou réduits en lamelles , produisent des couleurs correspondantes à leur ténuité. Les preuves du contraire sont aussi multipliées que tranchantes. A la lumière du jour , les bulles de verre bien net n'offrent jamais d'iris , quelque minces qu'elles soient (1). Les bulles qui s'élèvent sur l'eau claire , bien battue , n'offrent jamais d'iris. Les bulles de la (2) gomme arabique , bien blanche & dissoute dans l'eau pure , n'offrent jamais d'iris. Les bulles du blanc d'œuf (3)

(1) J'en ai fait souffler de si minces qu'il étoit impossible de les toucher du bout du doigt , sans les froisser. Or , j'ai constamment observé que les verres métalliques donnent tous des iris , dès que les chaux se ré-
vivent. Quant au verre ordinaire , il donne toujours des iris , lorsque la fumée de la lampe s'y attache & forme pellicule ; & jamais lorsque la bulle est bien nette , quelle que soit d'ailleurs ses inégalités d'épaisseur.

(2) La gomme arabique dissoute se souffle très-difficilement en bulles ; mais elle en fournit facilement , lorsqu'on l'agite avec un petit balai.

(3) Le blanc d'œuf battu se souffle facilement en bulles , au moyen d'un fétu de paille un peu gros. Comme cette liqueur est visqueuse , il faut d'abord aspirer légèrement , puis souffler , enfin boucher l'orifice du fétu ,
pur

pur n'offrent jamais d'iris. Les bulles de l'urine fraîche n'offrent jamais d'iris. La mousse du vin blanc (1) n'offre jamais d'iris. Et en est de même de toute matière transparente homogène, ou plutôt de toute matière transparente dont les différens principes sont exactement combinés.

Mais les bulles du vin rouge offrent toujours des iris. L'écume du lait bouilli offre toujours des iris. La mousse du café & du chocolat offre toujours des iris, &c. Ainsi il est hors de doute qu'il ne paroît d'iris que sur les liqueurs dont les principes sont peu unis ou sim-

dès que la bulle est parvenue à grosseur convenable : autrement elle rentreroit dans celui de l'autre bout.

Pendant plusieurs minutes ces bulles conservent toute leur transparence. Mais lorsqu'elles commencent à se deslécher, il s'y élève quelquefois de petites taches différemment colorées, toujours placées sans ordre, & jamais en anneaux. *Après avoir battu un blanc d'œuf mélé à de l'eau claire, si on le réduit en bulles en soufflant par un fêtu qu'on y tient plongé ; ces bulles seront long-temps acolorées ; & ce ne sera qu'au bout de 20 à 30 minutes qu'on verra paroître dans celles qui sont le plus exposées au contact de l'air, de petites taches colorées & immobiles : ces taches appartiennent donc à des corps étrangers, non aux bulles du blanc d'œuf.*

Exp. 30

(1) Je n'étends point cette dénomination aux vins jaunes ou orangés.

plement interposés. S'il en paroît quelquefois sur celles dont les principes étoient bien combinés, c'est uniquement lorsque cette combinaison ne subsiste plus, lorsque le mixte se décompose. Cela se voit bien clairement dans l'urine qui a long-temps stagné. Les bulles qui s'y élèvent lorsqu'on l'agite, sont ternes & couvertes d'une pellicule huileuse, comme la surface entière de la liqueur : or c'est cette pellicule seule qui forme leurs iris.

Il en est de même des bulles de savon. Eh, comment douter que leurs couleurs dépendent absolument du savon dissous dans l'eau, puisque l'eau pure n'en produit jamais ? Encore le savon n'en produit-il qu'en se séparant de l'eau : aussi n'est-ce qu'après certain temps qu'elles commencent à se développer : intervalle toujours proportionnel à l'épaisseur de la bulle ; car plus elle est mince, plutôt elles se développent.

Ne nous contentons pas d'indiquer les objets, montrons-les.

Exp. 31. *En soufflant dans de l'eau de savon, au moyen d'un fétu de paille, on la réduit en bulles, d'abord acolorées, mais d'un blanc laiteux. Bientôt sur chacune se forme une infinité de petites taches de différentes couleurs, parsemées de taches noires, mêlées*

confusément, & toutes dans une agitation prodigieuse. Quelques momens après, les particules de la même couleur se rassemblent en anneaux, & l'union alternative de plusieurs anneaux forme différentes iris.

Mais c'est sur une bulle isolée, qu'il faut observer le jeu de ce mécanisme admirable.

En la soufflant contre la flamme d'une bougie (1); Exp. 32.
c'est un spectacle fort amusant, de voir le tournoient rapide des lames d'eau entraînées par l'air, & disposées en stries le plus souvent horizontales.

En l'examinant à l'angiscope (2), après l'avoir Exp. 33.
posée sur une plaque de verre, & opposée à un pouce de la flamme; c'est un spectacle encore plus amusant de voir les particules savonneuses se dégager de l'eau, se réunir en globules diaphanes, & s'élever de toutes les parties de la bulle au sommet, filant sous la forme de larmes bataviques. Mais pour jouir en grand de ce spectacle, il faut répéter l'expérience Fig. 3.
dans la chambre obscure, en plaçant la bulle proche du sommet du cône lumineux (3).

(1) A quelques pouces de distance.

(2) Lentille très-forte : celle dont je me suis servi a 33 lignes de foyer.

(3) Placée à 10 ou 12 pouces du sommet du cône ; l'ombre de la bulle a 3 ou 4 pieds en diamètre ; & les

Enfin , c'est un spectacle enchanteur de voir le développement des particules colorantes (1), leur mouvement prodigieux , leur tendance à s'unir, les efforts que font celles de la même couleur pour déplacer celles d'une autre couleur qui s'opposent à leur union , & la manière dont elles se rangent en iris plus ou moins régulières , plus ou moins étendues. Ces particules se distinguent très-bien à œil nud , mieux encore à l'angiscopie ; mais il importe que la bulle ne soit pas trop vivement éclairée ; & quoique l'observation puisse se faire à la lumière d'une bougie, on doit préférer la lumière du jour. Ainsi après s'être placé à une croisée ouverte, lorsque le temps est serein, il faut tenir la bulle à l'ombre , & tourner le dos au soleil.

Quand la bulle devient très-grosse , c'est-à-dire, très-mince ; les particules colorantes se développent presque toutes à la fois sur la surface entière : & comme la bulle dure alors très-peu , elles n'ont pas le temps de se séparer ; aussi

globules huileux qui s'élèvent au sommet ressemblent aux serpentins d'un pot d'artifice.

(1) Par cette dénomination , j'entends les particules dont le tissu est propre à absorber certains rayons , & à réfléchir les autres.

ne présentent-elles que des teintes mixtes disposées en larges zones ordinairement vertes & purpurines.

Lorsque la bulle a certaine épaisseur, ces particules commencent toujours à se dégager au haut, avant de se dégager au milieu, sur-tout avant de se dégager au bas. Peu-à-peu celles d'une même couleur se rangent en anneaux autour d'une tache obscure ; trois de ces anneaux forment une iris : par le développement successif des anneaux, les iris se multiplient ; mais à mesure que la tache centrale grossit, elles sont forcées de s'agrandir elles-mêmes, & de descendre.

Ce n'est pas assez que la bulle ait peu de volume pour que les iris se développent régulièrement, il faut de plus, qu'elle ne soit pas agitée par l'air extérieur ; car le moindre soufflé suffit pour déranger & confondre les iris déjà formés.

Entrons ici dans quelques détails, & donnons un aperçu des principaux phénomènes.

Après avoir posé la bulle par le fétu sur une plaque de verre poli ; si on l'examine à l'angiscope contre le ciel couvert, on verra d'abord les globules favonneux, qui s'élèvent au sommet sous la forme de larmes bataviques, s'y étendre & s'y

mêler. Au milieu de chaque larme brillent bientôt des particules colorantes : celles d'une même couleur se réunissent, déjà elles forment des taches rondes, très-souvent environnées d'un anneau de couleur différente, & par leur réunion elles figurent toujours des queues de paon.

Ensuite toutes les taches colorées se confondent; au milieu paroît une petite tache obscure, d'autres taches obscures s'élèvent le long des parois de la bulle, & vont grossir celle qui occupe le sommet. Examinées avec soin, elles ne paroissent être autre chose que des globules huileux, dont la forme lenticulaire ne leur permet de réfléchir la lumière que d'un point de leur surface extérieure, quelque position que l'œil prenne (1) : delà leur obscurité apparente. On s'en assure en les examinant à l'angiscopé contre la flamme d'une bougie; car tant qu'elles sont convenablement éclairées, elles paroissent diaphanes, brillantes & parfaitement semblables à des gouttes d'huile limpide étendue sur de l'eau.

Lorsque la bulle a certaine épaisseur, les particules colorantes se développent, & se rassemblent au sommet avant les taches noires; mais

(1) Une lentille fort convexe de verre blanc paroît de même très-obscuré, quand on la voit par réflexion.

bientôt les taches colorées qu'elles forment se mêlent & se confondent : puis de leur mélange résultent différentes teintes. Ces particules se séparent derechef ; déjà on ne voit reparoître que des taches jaunes , rouges , bleues ; celles d'une même couleur se rassemblent en anneaux , & les anneaux de ces trois couleurs se réunissent en iris. Alors commencent à paroître des taches noires : en s'élevant plusieurs à la fois , elles forcent passage au travers des iris , les rompent , & font tournoyer leurs débris sur eux-mêmes ; de ces débris se forment à l'instant de nouveaux anneaux & de nouvelles iris. C'est toujours l'anneau jaune qui circonscrit immédiatement la grande tache obscure , il est à son tour circonscrit par le rouge , qui lui-même est circonscrit par le bleu.

Fig. 4.

Ce mécanisme a lieu d'abord pour la formation de quelques iris , où nos trois couleurs primitives se voient assez distinctement. Quant aux iris qui se forment ensuite ; elles ne paroissent guères que vertes & purpurines ; la bulle crevant presque toujours avant que les parties colorantes aient le temps de se séparer : mais au milieu de leurs anneaux , on voit briller une multitude de taches rondes irisées en queues de paon , s'agiter en tous sens , & tendre à s'élever.

Les iris ne sont pas toujours fort régulières,

Et presque jamais elles ne sont d'égale étendue proportionnellement plus étroites que la bulle est plus petite, la plus large est constamment la plus proche du sommet.

Reste à rendre raison des phénomènes.

Il est constant par toutes nos observations, que les seules particules colorantes du savon forment les iris de la bulle.

Tant que dure le mélange intime de ces particules, elles forment du blanc. Les teintes qui résultent ensuite de leurs combinaisons diverses se réduisent à la jaune, à la rouge, à la bleue; lors toutefois que la bulle dure assez long-temps pour que cette réduction puisse s'effectuer: d'où il suit qu'il n'y a dans les corps que trois espèces de particules (1) essentiellement différentes,

(1). Pour peu qu'on étudie en Physicien les couleurs matérielles, on s'assure qu'elles tiennent uniquement au tissu des corps. Mais dès qu'on vient à méditer sur ce sujet, on sent bientôt que si l'organisation qui rend une particule propre à réfléchir une couleur particulière s'étendoit à toutes les teintes possibles, le nombre en seroit infini, pouvant être limité à trois. Ce seroit donc multiplier inutilement les ressorts de l'Univers; puisque le mélange de nos trois couleurs primitives, conséquemment des particules propres à les réfléchir, donne toutes les teintes connues.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

Mais comment viennent-elles à former des iris? — On sent bien qu'il faut avant tout qu'elles soient dégagées de leur dissolvant. C'est ce que fait l'air qui gonfle la bulle : en la dilatant, il met toutes les parties en contact avec l'air du dehors, & favorise l'évaporation d'une partie de l'eau, qui de cette manière abandonne les particules colorantes. Abandonnées à elles-mêmes, elles surnagent la lame d'eau, sans y adhérer. Plus cette lame est mince, plutôt ces particules se dégagent; & comme l'eau superflue commence aussi toujours à s'écouler des parois de la bulle par le sommet, c'est là que doit nécessairement commencer la formation des iris.

Dégagées de leur dissolvant, ai-je dit, ces particules surnagent la bulle sans y adhérer; mais bientôt elles se séparent les unes des autres en vertu de l'attraction que celles d'une même couleur exercent entr'elles (1).

Les particules de chaque couleur se réunissent donc, d'abord en taches, puis en anneaux. Enfin ces anneaux se rangent autour

(1) Ce principe jette le plus grand jour sur le mécanisme de la teinture.

Les particules de chaque couleur ayant entr'elles une affinité particulière, il est évident qu'elles doivent en avoir aussi avec certains corps: l'action d'un

d'une tache obscure , & au-dessous les uns des autres.

Cette tache n'étant formée que de la réunion des globules huileux , il est simple qu'elle occupe constamment le sommet , & que pour s'y placer , ces globules dérangent l'ordre des anneaux déjà formés.

Il est simple encore que les particules colorantes se rangent constamment autour de la tache centrale , dans l'ordre de leurs pesanteurs spécifiques. Et comme l'anneau jaune la circonscrit toujours immédiatement ; les moins pesantes de toutes ces particules sont celles qui réfléchissent le jaune : par la même raison celles qui réfléchissent le bleu sont les plus pesantes ; tandis que celles qui réfléchissent le rouge ont une pesanteur moyenne.

Attraction réciproque des particules de la même couleur , & inégale gravitation des particules de couleurs différentes ; voilà les vrais principes de tous les phénomènes : le premier détermine la formation des anneaux , mais le dernier seul rend leur ordre immuable. C'est ainsi

mordant ne consiste donc qu'à attirer les particules de telle ou telle couleur avec lesquelles il a une affinité particulière , à s'y unir & à les fixer : aussi chaque couleur simple demande-t-elle un mordant particulier ; & les couleurs mixtes en exigent-elles plusieurs.

qu'en vertu des mêmes principes , diverses liqueurs mêlées se séparent toujours en différentes couches.

Ce qui a lieu pour la formation d'une iris , a lieu pour la formation de plusieurs. — Mais , dira-t-on , pourquoi les particules colorantes livrées à l'action de ces principes composent-elles un grand nombre d'iris , au lieu d'en composer une seule ? — Le voici : comme les iris se forment successivement , les particules de la première une fois formée , s'attirent avec plus d'énergie , parce qu'elles sont plus rapprochées : d'ailleurs de moins en moins délayées d'eau , elles perdent de leur mobilité. Ainsi celles du premier anneau de la seconde iris qui se forme n'ont plus assez de force , pour déplacer celles des derniers anneaux de la première iris déjà formée ; elles doivent donc se placer au-dessous.

Il en est de même de la formation de la troisième & quelquefois de la quatrième iris. Après quoi les particules colorantes , venant à se dégager de leur dissolvant qui s'évapore de plus en plus , conservent bien encore assez de mobilité pour céder à leur propre poids , mais trop peu pour se séparer complètement les unes des autres ; celles des anneaux contigus

restent donc plus ou moins mêlées : aussi les iris ne sont-elles plus que vertes & purpurines.

C'est ce que les observations suivantes démontrent complètement.

Les particules colorantes des premières iris commencent toujours par former une pellicule légère qui glisse avec facilité sur la bulle d'eau, cède sans effort aux lois de l'équilibre, & permet aux anneaux colorés de changer à la fois de place, sans se déranger. *Après avoir posé une bulle de savon sur une plaque de verre, qu'on attende que cinq à six iris soient formées, puis qu'on incline la plaque ; à l'instant même les anneaux suivront son mouvement ; mais l'instant d'après, glissant sur la bulle, ils reprendront avec prestesse leur situation horizontale : & ce balancement aura lieu dix à douze fois consécutives.* La pellicule qu'ils forment est donc absolument indépendante de la bulle. Or (soit dit en passant) quand on n'auroit que cette preuve de la fausseté du système DES ACCÈS DE FACILE RÉFLEXION ET DE FACILE TRANSMISSION, elle dispenserait de toute autre : car comment les couleurs de la bulle pourroient-elles dépendre de ses différentes épaisseurs, puisqu'elles n'éprouvent aucune altération en occupant tour-à-tour les différentes parties ?

Exp. 34.

Lorsque la bulle est fort mince, ses particules colorantes se dégagent toutes tandis qu'on la souffle encore ; & la pellicule subtile qu'elles forment continue quelque temps à être emportée dans le mouvement de l'air intérieur qui la gonfle. Aussi les zones colorées qu'elle présente tournent-elles avec rapidité.

Exp. 35. *En soufflant la bulle aux rayons du soleil, si on en projete l'ombre sur un carton blanc vertical placé à 7 ou 8 pouces de distance ; ses couleurs y paroîtront peu après. Parvient-elle à un volume considérable ? Les couleurs de l'ombre se développent presque à l'instant : mais elles changent sans cesse, sur-tout à la circonférence, qui le plus souvent devient tour-à-tour verte & purpurine ; teintes qui ne proviennent que de la demi-transparence de celles des zones de la bulle emportée dans le mouvement de l'air qui la distend.*

Exp. 36. *Lorsque la bulle a moins de volume, les couleurs de l'ombre se développent moins promptement : d'abord elles sont fort foibles, puis elles deviennent fort vives, & toujours elles paroissent à la circonférence alternativement purpurine & verte. Ce qui s'observe à merveille lorsque la bulle est posée sur un carton horizontal, au lieu d'être suspendue au fétu (1).*

(1) L'expérience réussit tout aussi-bien à la lumière

Jamais les iris d'une bulle ne sont plus brillantes qu'au moment où elles sont bien formées, & jamais elles ne sont plus mobiles: alors l'hémisphère qu'elles forment change de place avec une prestesse inconcevable. Mais à mesure qu'elles restent exposées à l'impression de l'air, elles s'évaporent, se dessèchent, deviennent adhérentes (1): leurs couleurs s'affoiblissent aussi peu-à-peu, se ternissent, s'altèrent & disparaissent tout-à-fait, laissant après elles une pellicule grisâtre (2) semblable à celle qui se forme ordinairement sur la tache noire du sommet.

Arrivée à ce point, si la bulle ne crève pas, la pellicule se crevasse, & les endroits qu'elle laisse à découvert paroissent diaphanes.

Quand la bulle est fort mince, ces métamorphoses sont assez promptes: & l'on voit ces particules décolorées s'agiter & couvrir l'hémisphère supérieur, avant que les iris soient

d'une bougie distante de 10 ou 12 pouces de la bulle: mais c'est dans le cône lumineux qu'il est curieux de la faire.

(1) C'est ce qui arrive assez souvent, lorsque l'eau de savon est épaisse.

(2) Cette pellicule est sans doute l'alkali du tartre qui est entré dans la composition du savon.

entièrement développées sur l'hémisphère inférieur : alors la bulle crève.

Mais suivons-la jusques dans ses débris.

Exp. 37. *Qu'on observe avec un excellent angiscopé les iris qu'elle laisse sur une plaque de verre, en crevant; on appercevra les particules colorantes se diviser & disparaître tour-à-tour; d'abord les jaunes, puis les rouges, enfin les bleues. Comme elles ne disparaissent que parce qu'elles s'évaporent; les jaunes sont donc les plus volatiles; & les bleues, les moins volatiles; progression de volatilité qui suit celle de leurs pesanteurs spécifiques (1).*

Il est donc bien démontré que les iris d'une bulle de savon, absolument indépendantes des différentes épaisseurs de la lame d'eau, ne tiennent pas au jeu changeant de la lumière; mais à la présence des mêmes particules qui font

(1) Voyez un article qui précède, page 315. Ici j'observerai que les couleurs développées par la chaleur sur les métaux, sont toutes correspondantes à la volatilité proportionnellé de ces particules. Or, on conçoit d'après ces rapports de volatilité, que le teint le plus solide doit être le bleu, que le moins solide doit être le jaune, & que le rouge doit avoir une solidité moyenne; toutes choses égales d'ailleurs, c'est-à-dire, à égale solidité des mordans.

les couleurs permanentes des corps. — Principe nouveau dont le mécanisme, infiniment propre à piquer la curiosité des Chymistes & des Physiciens, semble même tenir du merveilleux : non de ce merveilleux qui étonne l'imagination en la révoltant ; mais de ce merveilleux qui enchante l'esprit, en faisant ressortir l'admirable simplicité des moyens que la Nature emploie pour opérer les prodiges.

Il est temps de finir.

C O N C L U S I O N.

J'ai prouvé, jusqu'à l'évidence, que le principe assigné par Newton aux couleurs des corps minces diaphanes est destitué de tout fondement ; & j'ai démontré par une suite de faits simples, clairs, décisifs, les vraies causes de ces phénomènes ; j'oserai donc me flater d'avoir rempli la tâche imposée par l'Académie.

Qu'il me soit permis de revenir un instant sur mes pas. De la discussion dans laquelle je suis entré, il résulte incontestablement que la doctrine de la différence réfrangibilité n'est pas moins fautive que celle des accès de facile réflexion & de facile transmission est révoltante. Ayant à en dé-

montrer le vide , j'ai consulté la Nature par de nouveaux faits ; j'ai multiplié les expériences , & je les ai analysées avec soin. Mes efforts , pour assurer le triomphe de la vérité , ont été suivis d'heureuses découvertes. Ces découvertes sont sous les yeux de l'Académie , & leur application est facile à faire : je dirai néanmoins un mot des principaux avantages qui y sont attachés.

Depuis les recherches de Newton sur les couleurs , le système de la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes est devenu le fondement de l'Optique , le point cardinal de toutes ses parties : système erroné , qui complique inutilement la science , la soumet à des calculs sans fin , & jette un voile impénétrable sur la plupart des phénomènes. La voilà dégagée de ces erreurs imposantes , & ramenée aux élémens. Mon travail ne tend pas seulement à faciliter l'instruction , mais à perfectionner les instrumens dioptriques , dont la construction est encore abandonnée à un art imparfait , à une routine aveugle ! Quels avantages cependant n'auroit-on pas tirés de ces instrumens précieux , s'ils avoient été portés à leur point de perfection ! Sans parler des moyens qu'ils fournissent de remédier aux défauts de la vue , à peine quelque Science , quelque Art peut-il se passer de leur secours. On fait