

Clairaut et l'Optique : Théorie de l'émission et lunettes achromatiques

Introduction :

Clairaut reste un auteur peu connu en optique. Cet aspect de son œuvre, lorsqu'il n'est pas entièrement oublié, semble en retrait par rapport à ses travaux sur la figure de la terre ou en mécanique céleste.

C'est pourtant là une vision assez inexacte, aussi bien du point de vue de la quantité du travail qu'il a fourni sur ce sujet, que de ses résultats.

Cela tient certainement à une dévalorisation encore très répandue de l'optique du siècle des lumières, considérée comme médiocre et stagnante, figée sur les travaux de Newton datant de la fin du siècle précédent.

Si cette façon de voir les choses n'est pas entièrement infondée, surtout si l'on pense à la révolution que sera au début du dix-neuvième siècle le développement de l'optique ondulatoire par Young et surtout Fresnel, elle n'en reste pas moins inexacte, comme j'espère le montrer dans la seconde partie de cet exposé, sur les aberrations optiques.

La « carrière optique » de Clairaut se passe en quelque sorte en deux temps, et concerne successivement les deux plus importantes parties de l'optique du dix-huitième siècle, qui le sont d'ailleurs toujours actuellement : l'optique physique et l'optique géométrique.

Je pense devoir donner ici quelques indications historiques sur ce qu'était l'optique physique à cette époque. Si en effet l'optique géométrique n'a pas essentiellement changé de face au cours des 250 dernières années, il n'en est pas de même pour l'optique physique.

L'optique physique au dix-huitième siècle :

Actuellement, optique physique fait penser à optique ondulatoire. Ceci depuis Young et Fresnel (début du dix-neuvième siècle).

Mais au dix-huitième siècle, il n'en était pas de même.

On peut, d'une certaine manière, « opposer » l'optique physique à l'optique géométrique : alors que cette dernière se consacre à l'étude de la formation des images par l'intermédiaire de lois géométriques indiquant le parcours des « rayons lumineux » (lois de Snell-Descartes), sans se soucier de la nature physique de la lumière, l'optique physique s'intéresse aux mécanismes mêmes de phénomènes comme la réflexion, la réfraction, la diffraction...

Or, avant les travaux de Young et Fresnel qui virent le triomphe de la conception de la lumière comme une onde périodique se propageant dans les milieux transparents, les principales conceptions de l'optique physique étaient celles issues des travaux de Descartes, d'un côté, et de ceux de Newton, de l'autre.

Descartes et ses disciples considéraient la lumière comme la transmission, depuis un corps lumineux, d'une perturbation d'un milieu « subtil » (appelé « éther » ou « second élément ») remplissant l'ensemble de l'univers, y compris les interstices des corps solides.

Pour Descartes, cette transmission était instantanée.

La découverte par Römer, en 1676, du caractère fini de la vitesse de la lumière, obligera ses partisans à modifier sa théorie sur ce point (Malebranche...).

Diverses théories plus ou moins inspirées de Descartes verront le jour aux dix-septième et dix-huitième siècles.

Ces théories sont parfois appelées « théories du milieu » (Medium theories, en anglais).

Hormis Descartes, les principaux théoriciens en sont Hooke, Malebranche, Privat de Molières, et surtout Huygens, dont la théorie a une réelle valeur.

Un autre exemple très important au dix-huitième siècle sera Euler, que l'on ne peut d'ailleurs considérer comme un cartésien.

On peut remarquer les théories de ces deux derniers savants (Huygens et Euler), ainsi que celle de Hooke, étaient de surcroît de nature ondulatoire et annonçaient certains aspects de l'optique ondulatoire de Young et Fresnel.

La grande rivale de ces théories était la théorie de l'émission de Newton, qu'il a commencé à présenter dans les années 1670, par l'intermédiaire des *Philosophical Transactions*.

Cette théorie, produit d'une expérimentation très minutieuse, ne devint toutefois connue hors de la Grande-Bretagne qu'après la parution en 1704 de son traité fondamental *Opticks*.

Présentons TRES rapidement les principaux résultats des travaux de Newton, qui sont généralement assez bien connus :

La lumière blanche est, dès le départ, constituée de rayons différemment colorés.

Les théories antérieures considéraient en effet que les phénomènes colorés apparaissant lors d'un phénomène de réfraction étaient dus à une modification de la lumière survenant lors de la réfraction.

Un rayon coloré ne peut pas voir sa couleur changée, et une couleur déterminée correspond à un indice optique déterminé (ou, pour ne pas employer un terme anachronique, à un rapport donné des sinus des angles d'incidence et de réfraction).

Ceci est établi dès 1672 dans les *Philosophical Transactions*, et se retrouvera dans le premier Livre du traité *Opticks* en 1704.

Il y a un autre aspect, fondamental, de l'optique newtonienne, qui l'oppose directement à l'optique cartésienne et aux « théories du milieu » : la lumière est pour Newton, un phénomène corpusculaire, un flux de corpuscules solides se déplaçant très rapidement en ligne droite dans un milieu donné.

Les phénomènes de réflexion et de réfraction s'expliquent par la présence d'un champ de forces (agissant à distance) situé à l'interface de deux milieux, ces forces étant perpendiculaires à cette interface.

Cette théorie corpusculaire, correspondant à l'émission de corpuscules par les corps lumineux, est souvent qualifiée de théorie de l'émission (par opposition aux théories du milieu).

Un point d'opposition important entre les newtoniens et les cartésiens est l'action à distance, ces derniers n'acceptant que des actions de contact.

Par ailleurs Newton s'est intéressé aux phénomènes d'interférences et de diffraction, qu'il a cherché à expliquer de manière erronée par sa « théorie des accès », ces phénomènes ne pouvant s'expliquer que dans un cadre ondulatoire.

Je n'insiste pas sur ce point, le caractère corpusculaire de l'optique newtonienne étant l'aspect principal qui va m'intéresser ici.

Clairaut et l'optique physique :

C'est d'abord l'optique physique qui intéresse Clairaut, et ceci dans le cadre de son combat « pro-newtonien » et « anti-cartésien » des années 1730-1740.

On a surtout un mémoire de 1739, publié par l'Académie des Sciences de Paris, qui concerne le problème de la réfraction dans la théorie corpusculaire de Newton.

Cette parution fait suite à une polémique des cartésiens contre Voltaire qui avait fait paraître ses *Elémens de Philosophie de Newton*.

Ce mémoire reprend et développe en fait un bref passage des *Principia* :

Newton y démontre rapidement les lois de la réflexion et de la réfraction de la lumière de par l'existence d'un champ de forces à l'interface de deux milieux optiques. Ce champ s'applique à des corpuscules solides.

Décrivons rapidement le contenu de ce mémoire :

Clairaut explique qu'il s'agit de défendre l'optique newtonienne contre les conceptions cartésiennes.

Il cherche d'abord à montrer le caractère corpusculaire de la lumière à partir du phénomène d'aberration stellaire qui avait été récemment découvert par Bradley. La direction de la lumière émanant des étoiles varie en cours d'année, et cette direction semble résulter d'une composition entre la vitesse de la Terre et celle de la lumière, qui n'est donc pas infinie. Rappelons que cela a été un argument décisif en faveur du mouvement de la Terre.

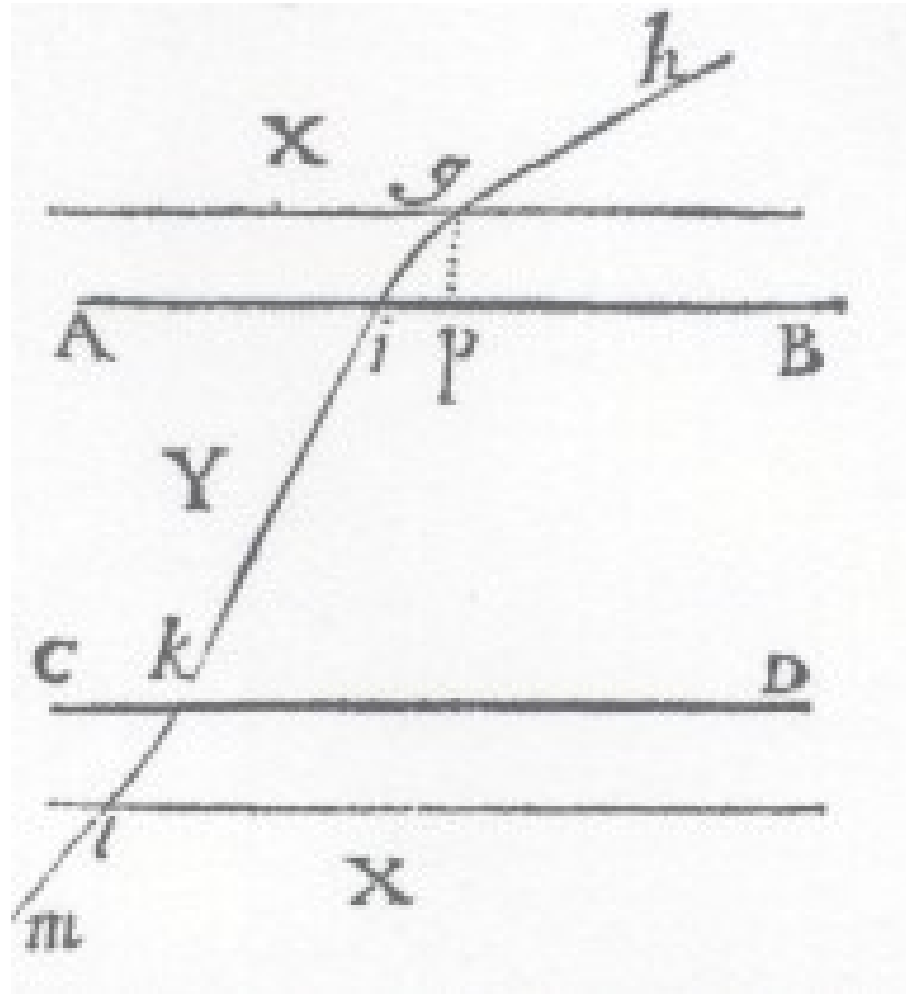
Mais ici Clairaut semble estimer que cela prouve le caractère corpusculaire et non ondulatoire de la lumière. Son argument n'est pas probant, car le phénomène d'aberration se montre très bien dans un cadre ondulatoire, en fait.

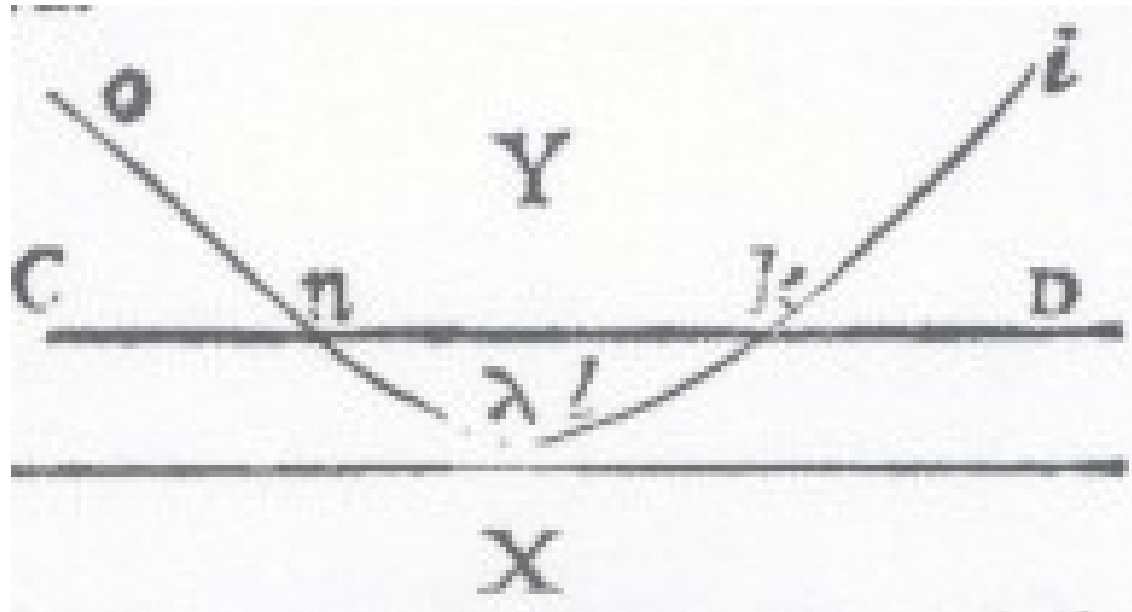
Clairaut cherche ensuite à développer le modèle corpusculaire newtonien que je viens d'évoquer.

Dans un premier temps, faisant une concession aux cartésiens auxquels il s'adresse, il admet l'existence de petites atmosphères autour des corps réfractant et réfléchissant, les corpuscules subtils de cet éther étant censés pousser les corpuscules lumineux.

Voir Figure !

Si le corps que rencontre le corpuscule lumineux est plus dense que le milieu environnant, alors l'atmosphère qui entoure ce corps pousse le corpuscule lumineux vers le corps et l'accélère. Si le corpuscule lumineux se rapproche du corps réfractant selon une direction inclinée, alors l'effet sera de rapprocher la direction de déplacement du corpuscule de la perpendiculaire : ainsi s'explique la réfraction. Avec ce modèle, il montre qu'à la sortie du corps réfractant la petite atmosphère a l'effet contraire et qu'elle remet le corpuscule dans sa direction initiale, exactement comme cela se passe quand la lumière traverse un corps transparent.





Il examine ensuite le cas de la réflexion : le corps réfléchissant est un corps moins dense que le milieu environnant, et sa petite atmosphère repousse les corpuscules lumineux.

Dans les deux cas, il montre mathématiquement (en utilisant l'analyse et non la géométrie) que si les atmosphères créent une force perpendiculaire à la surface de séparation, et ne dépendant que de la distance à la dite surface, alors on retrouve les lois de Snell-Descartes de la réfraction et de la réflexion.

Il ne s'en tient pas là : les petites atmosphères n'étaient qu'une concession provisoire aux cartésiens.

Il considère désormais que chaque molécule de matière est source d'une attraction qui est inversement proportionnelle à une puissance de la distance (il généralise ainsi la loi de l'attraction universelle).

En considérant là encore deux milieux transparents de densités différentes, il établit l'existence d'un champ de force perpendiculaire aux surfaces et possédant les caractéristiques des forces qu'il a utilisées dans ses démonstrations précédentes.

Ainsi, il estime avoir montré, d'une part que la lumière est de nature corpusculaire, d'autre part que les phénomènes de réfraction et de réflexion s'expliquent par les lois de l'attraction.

Cette optique balistique sera désormais la forme « classique » de l'optique newtonienne au dix-huitième siècle.

En fait, bien que ce mémoire soit la principale publication de Clairaut en optique physique, son travail est loin de s'arrêter là : en 1752 paraît en effet un traité du marquis de Courtivron (1715-1785) intitulé : *Traité d'Optique où l'on donne la Théorie de la Lumière dans le système newtonien avec de nouvelles solutions des principaux problèmes de Dioptrique & de Catoptrique*.

On sait qu'à l'instar de ce qui s'est passé pour la traduction et les commentaires des *Principia* de Newton par la marquise du Châtelet, Clairaut a en fait largement contribué à cet ouvrage, même s'il volontairement effacé derrière le nom de son ami. Il s'agit cette fois non d'un bref mémoire mais d'un traité très complet d'optique « newtonienne ».

Concernant la théorie corpusculaire de l'optique du dix-huitième siècle on sait maintenant que cette théorie n'est pas exacte, et cette façon de voir les choses a été remplacée vers 1820 par l'optique ondulatoire de Fresnel.

Puis, vers 1860, Maxwell a montré que cette optique ondulatoire s'interprétait dans le cadre de l'électromagnétisme.

Enfin, bien sûr, rappelons que depuis le début du vingtième siècle on sait que la lumière possède conjointement des aspects ondulatoires et corpusculaires, comme l'a montré la mécanique quantique.

Clairaut et l'optique géométrique : les lunettes achromatiques

L'autre phase, assez durable, de l'activité optique de Clairaut (puisqu'elle a assez largement occupé les quatre ou cinq dernières années de sa vie) correspond à un aspect plus appliqué de l'optique, géométrique cette fois : la mise au point de nouvelles lunettes astronomiques.

Depuis leur apparition au début du dix-septième siècle (Galilée 1610), les lunettes étaient entachées de défauts importants, nuisant à la qualité des images : le principal étant l'aberration chromatique (due à la variation de l'indice optique en fonction de la couleur). Cette aberration a pour conséquence de former des images irisées et étalées.

D'autres types de défauts sont également sensibles, ceux que l'on appelle les aberrations géométriques. La conséquence a été une stagnation quant aux capacités des lunettes astronomiques dans le courant du dix-septième siècle

Descartes le premier, dans sa dioptrique (1637) avait pu pouvoir résoudre le problème.

Il croyait cependant que le principal problème était celui d'un type d'aberration que l'on appelle actuellement l'aberration sphérique. Ce problème est réel mais secondaire par rapport à l'aberration chromatique.

Descartes a proposé de tailler les lentilles selon des surfaces non plus sphériques, mais elliptiques ou hyperboliques. D'un point de vue mathématique, et dans le cadre de la seule aberration sphérique, cette solution était correcte, mais impraticable avec la technologie de l'époque.

Newton reprend le problème une trentaine d'années plus tard. Grâce à sa théorie des couleurs, il est le premier à identifier le problème principal, et à bien isoler l'aberration chromatique.

Il établit une loi de dispersion de la lumière (relation entre l'indice optique d'un matériau transparent et la dispersion de la lumière opérée par ce matériau).

A partir de cette loi Newton a cru pouvoir montrer que l'aberration chromatique était impossible à corriger du moment qu'on utilisait des lentilles, d'où sa proposition de construire des télescopes : les lentilles qui constituent l'objectif d'une lunette astronomiques sont alors remplacées par un miroir. Newton a d'ailleurs construit le premier télescope.

L'autorité de Newton allait contribuer à entraver tout progrès dans la perfection des optiques astronomiques pendant des décennies (les télescopes restant alors décevants).

Il allait en être ainsi jusqu'au grand mathématicien Leonhard Euler, qui était assez hétérodoxe sur certains points et a toujours contesté l'optique corpusculaire newtonienne.

Dans un mémoire de 1748, édité par l'Académie de Berlin, il propose une autre loi de dispersion que celle de Newton, loi justifiée par des considérations assez «philosophiques».

Contrairement à celle de Newton, cette loi n'interdit pas de corriger l'aberration chromatique, pourvu que l'on associe plusieurs lentilles.

Euler a donc proposé la construction de lentilles de verre avec de l'eau entre elles.

Il s'ensuivit une polémique avec John Dollond, fabricant anglais d'instruments d'optique, qui défendit dans un premier temps la théorie de Newton et l'impossibilité de construire des lunettes achromatiques, c'est-à-dire des lunettes corrigées de l'aberration chromatique. Euler défend et développe sa théorie dans un mémoire de 1753 publié par l'Académie de Berlin.

C'est alors qu'intervint Samuel Klingenstierna de l'Université d'Uppsala en Suède, dans un mémoire publié fin 1754 dans les Recueils de mémoires de l'Académie de Stockholm.

Il montra que la loi de Newton n'était pas en accord avec les expériences sur lesquelles il la fondait ! Par conséquent l'impossibilité de corriger l'aberration chromatique n'était pas prouvée !

Il envoya une traduction abrégée de son Mémoire à Dollond, qui se lança dans des expériences et se rendit bientôt compte de la fausseté de la théorie de Newton.

Dollond employa deux types de verre (qui n'obéissaient vraiment pas à la relation de Newton), le crown glass et le flint glass.

De la sorte, en 1758, il commercialisa à Londres ses premières lunettes achromatiques, tout en publiant les principaux résultats de ses expériences dans un mémoire des *Philosophical Transactions*.

Pour expliquer l'intérêt que Clairaut allait prendre pour cette question, on doit évoquer le voyage de Bengt Ferner, disciple de Klingenstierna, qui passa en octobre 1760 d'Angleterre en France.

C'était alors la guerre de sept ans (1756-1763), la France et l'Angleterre étant dans deux camps opposés : presque toutes les relations, en particulier scientifiques, étaient coupées entre les deux pays.

Ferner, qui se lia très vite avec Clairaut, mit les Français au courant de l'invention des lunettes achromatiques.

L'intérêt d'une théorie apparut très vite à Clairaut. Dollond était un « commercial » qui gardait ses secrets de fabrication. Il procédait manifestement par tâtonnement dans la fabrication de ses lentilles achromatiques.

Une théorie permettrait de fabriquer à coup sûr des lunettes parfaitement corrigées. Au contraire, essayer d'imiter servilement les lunettes de Dollond ne donnerait pas de bons résultats, surtout que le verre optique alors produit était loin d'être homogène.

Clairaut se jeta donc dans l'élaboration d'une théorie dès la fin de l'année 1760 et en avril 1761 il lut un premier mémoire sur la question devant l'Académie des sciences.

Pour la première fois, une théorie abolissait conjointement l'aberration chromatique et cet autre type d'aberration qu'est l'aberration sphérique.

En juin 1762, Clairaut lut un second mémoire portant presque le même titre, mémoire d'application de la théorie donnée l'année précédente, et consacré surtout au calcul des objectifs de lunettes. Enfin un troisième mémoire fut lu au printemps 1764.

M É M O I R E
S U R
LES MOYENS DE PERFECTIONNER
LES LUNETTES D'APPROCHE,
par l'usage d'Objectifs composés de plusieurs matières
différemment réfringentes.

Par M. CLAIRAUT.

Lû à l'Assemblée publique
 du 8 Avril
 1761.

TOUT le monde fait que les télescopes Newtoniens ont, à même longueur, un avantage immense sur les Lunettes d'approche ordinaires; on fait de plus, pour peu que l'on ait de connoissance dans l'Optique, que cet avantage vient de ce que le miroir de métal qui sert d'objectif aux premiers, réunit dans le même foyer les rayons de toutes les couleurs qui composent les faisceaux de lumière, pendant que dans les autres l'objectif qui est de verre & agit par réfraction, donne un foyer particulier pour chacune de ces couleurs.

La nature des expériences faites & imaginées par Newton pour constater l'inégale réfrangibilité des rayons différemment colorés, étoit bien propre à détruire chez la plupart des Géomètres, toute espérance de donner jamais un grand degré de perfection aux télescopes dont le principal agent seroit la réfraction, & leur découragement n'étoit que trop justifié par l'inutilité des tentatives qu'avoient faites quelques Opticiens qui avoient été plus hardis.

Cependant les efforts de ces derniers n'avoient été infructueux que parce qu'ils n'étoient pas secourus par une théorie bien entendue. On en a maintenant la preuve par le succès que M. Dollond, savant Opticien Anglois, vient d'avoir dans la construction d'une nouvelle espèce de télescopes Dioptriques, après avoir été conduit dans cette recherche par un très-beau

Il faut noter que l'Académie a considéré ces mémoires comme très importants, ainsi qu'en témoigne leur date de parution dans les recueils annuels de cette institution.

Pour préciser, on sait que les savants, membres de l'Académie, lisaient leurs travaux devant leurs pairs, membres de cette institution. Puis ces textes étaient publiés dans le volume de l'année des « *Histoire et mémoires de l'Académie royale des sciences* ». Or cette publication avait fréquemment plusieurs années de retard à la publication, et surtout dans une période de guerre, comme celle de la guerre de sept ans.

Les deux premiers mémoires de Clairaut sont parus dans les recueils respectivement des années 1756 et 1757, alors qu'ils n'auraient évidemment dû être publiés que dans les volumes de 1761 et 1762, soit des années après.

Décrivons rapidement le contenu de ces trois mémoires.

Le premier mémoire traite d'abord de l'aberration de sphéricité sur l'axe optique, puis des moyens de déterminer les indices optiques et les pouvoirs dispersifs des matériaux transparents utilisés, et enfin de l'aberration chromatique, avec une relation permettant de la supprimer.

L'étude de la suppression de l'aberration de sphéricité ayant conduit à des équations reliant les rayons de courbure, il suffit d'injecter dans ces relations la relation d'abolition de l'aberration chromatique.

De la sorte et pour la première fois, Clairaut peut ainsi calculer des objectifs corrigés à la fois de l'aberration chromatique et de l'aberration sphérique.

Au final, Clairaut propose deux types d'objectifs corrigés constitués d'une lentille de crown-glass et d'une lentille de flint-glass.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b}, \quad \frac{1}{g} = \frac{1}{c} - \frac{1}{d}, \quad \frac{1}{r} = \frac{m-1}{na} - \frac{m-n}{nb},$$

$$\frac{1}{R} = \frac{m-1}{a} + \frac{n-m}{b} + \frac{M-n}{c} + \frac{1-M}{d},$$

$$\rho = \frac{e^2 m^2}{2n^2} (m-n) \left(\frac{1}{f^2} - \frac{3m+n-mn}{m^2 a f^2} + \frac{3m+2n-2mn}{m^2 a' f} \right) - \frac{\frac{1}{2} e^2 (1-n)}{n^2 a'},$$

$$\sigma = \frac{e^2}{2} (M^2 - M^2) \left(\frac{1}{g^2} - \frac{3Mn+n-M}{M^2 c g^2} + \frac{3Mn^2+2n^2-2Mn}{M^2 c' g} \right. \\ \left. + \frac{3Mn+n}{M^2 r g^2} - \frac{6Mn^2+2n^2-2nM}{M^2 c r g} + \frac{3Mn^2+2n^2}{M^2 r^2 g} \right) \\ - \frac{1}{2} e^2 (n^2 - n^2) \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{r} \right)^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1+n}{nr} \right),$$

on aura pour l'aberration due à la sphéricité des arcs réfringens la quantité $R' (n\rho + \sigma)$ dans laquelle R , dont on vient de donner une valeur assez simple, est toujours la distance focale pour les rayons principaux, sans égard aux épaisseurs.

S. 9. *Simplification des formules précédentes, dans le cas où les deux lentilles ne sont point séparées par un autre milieu que l'air.*

Comme on a alors $n = 1$, beaucoup de termes s'évanouissent dans les expressions précédentes, & elles deviennent

$$\frac{1}{r} = \frac{m-1}{f}, \quad \frac{1}{R} = \frac{m-1}{f} + \frac{M-1}{g},$$

$$\rho = \frac{e^2}{2} (m^2 - n^2) \left(\frac{1}{f^2} - \frac{2m+1}{m^2 a f^2} + \frac{m+2}{m^2 a' f} \right),$$

$$\sigma = \frac{e^2}{2} (M^2 - M^2) \left(\frac{1}{g^2} - \frac{2M+1}{M^2 c g^2} + \frac{M+2}{M^2 c' g} + \frac{3M+1}{M^2 r g^2} - \frac{4M+4}{M^2 c r g} + \frac{3M+2}{M^2 r^2 g} \right),$$

l'aberration de la sphéricité étant alors $R' (\rho + \sigma)$.

Le second mémoire est, lui, essentiellement un mémoire d'application et est consacré à des exemples de calculs d'objectifs corrigés des deux aberrations.

A la différence du mémoire précédent, qui utilisait les données numériques de Dollond, les indices optiques ont été mesurés par Clairaut, avec l'aide de Tournière.

Observons que les objectifs calculés sont constitués de flint-glass et de verre commun, l'auteur n'ayant pas pu se procurer de crown-glass.

Le troisième mémoire s'avère rétrospectivement très important : il traite en effet des aberrations hors-axe, c'est-à-dire des aberrations qui apparaissent si l'objet observé ne se trouve plus au centre du champ, mais hors de l'axe optique.

Il s'agit des aberrations de coma, astigmatisme, courbure de champ et distorsion. La découverte de ces aberrations est généralement attribuée à Ludvig Seidel (1856), qui les retrouve à cette époque.

Or les trois premières de ces aberrations et leurs expressions se trouvent dans le mémoire, d'où la grande importance théorique de ce texte.

Cependant, la théorie de correction des aberrations s'avérant inapplicable au dix-huitième siècle, en particulier pour des raisons techniques, et aussi à cause de la méconnaissance de la spectroscopie, cette découverte importante tomba rapidement dans l'oubli dès le début du dix-neuvième siècle.

L'apparition de la photographie contribua, vers le milieu du dix-neuvième siècle, à relancer les recherches sur les aberrations, mais les chercheurs de cette époque repartirent « de zéro », étant donné l'oubli des travaux théoriques du siècle précédent.

L'oubli des travaux du dix-huitième siècle sur les aberrations optiques est longtemps resté profond, même chez les historiens des sciences.

A notre connaissance seul un article de Hans Boegehold (1935) est consacré aux travaux de Clairaut (et D'Alembert) sur les aberrations optiques.

En plus de leur intérêt purement théorique, ces écrits (les deux premiers surtout) ont l'avantage de faire un exposé historique intéressant du sujet jusqu'en 1761 et de présenter nettement les enjeux.

Remarquons en particulier la publication à l'intérieur de ceux-ci de textes essentiels comme le condensé (en latin) du mémoire de Klingenstierna de 1754 ou la traduction de deux textes de Dollond adressés à Klingenstierna. Le mathématicien suédois remerciera d'ailleurs Clairaut d'avoir parlé de lui en bien dans le mémoire lu en 1761 et d'y avoir inséré la traduction latine de l'essentiel de son mémoire de 1754.

Un aspect intéressant des mémoires de Clairaut sur le sujet, surtout si on les compare à ceux de ses rivaux D'Alembert et Euler, est que, bien qu'ils soient très théoriques l'aspect expérimental et pratique n'est pas oublié : Clairaut ne perd pas de vue que le but final est de permettre aux opticiens de fabriquer de manière autonome des lunettes achromatiques, sans devoir imiter servilement des lunettes de Dollond.

C'est pourquoi Clairaut a travaillé sur l'aspect pratique et expérimental avec l'académicien Tournière et l'opticien Georges.

Il s'agit surtout de mesurer les indices optiques et les pouvoirs dispersifs des différents types de verre, ceci afin de pouvoir pratiquement calculer des objectifs de lunettes. Il s'agit aussi de trouver des verres optiques ayant des propriétés convenables, le secret du flint-glass étant jalousement gardé par les Anglais.

Par ailleurs, Clairaut avait pour but d'écrire un traité complet les aberrations optiques, comme on le voit dans sa correspondance. Toutefois, certainement en raison de sa mort prématurée, il ne le fit jamais et le premier livre fournissant une théorie complète sur la question fut publié par D'Alembert, en 1764, donc du vivant de Clairaut : il s'agit du tome III des *Opuscules mathématiques*, récemment réédité avec un apparat critique au sein des *Œuvres complètes* de D'Alembert.

Sans vouloir s'étendre sur ce point, on retrouve ici encore, après la discorde sur la comète, la concurrence très forte entre les deux hommes, comme le montre par exemple une lettre de Clairaut à Boscovich du 19 juillet 1764. Le livre de D'Alembert est contemporain du troisième mémoire de Clairaut, et il y a incertitude quant à savoir lequel des deux hommes a calculé le premier, par la théorie, les aberrations « de Seidel ».

Après ce tome III des *Opuscules*, D'Alembert publiera encore trois mémoires importants dans les recueils de mémoires de l'Académie des sciences, puis d'autres mémoires liés au sujet dans les tomes suivants des *Opuscules*.

En conclusion, on voit que l'oeuvre d'optique de Clairaut est tout à la fois importante et oubliée.

Importante car il a fortement contribué à l'établissement et au succès de l'optique « newtonienne » au dix-huitième siècle, et a mis au point les premières théories exactes des aberrations optiques (en concurrence avec D'Alembert), théories qui ne seront redécouvertes qu'un siècle plus tard.

Oubliée, d'une part à la suite du remplacement de l'optique corpusculaire newtonienne par l'optique ondulatoire vers 1820, d'autre part à cause de l'impossibilité d'appliquer efficacement la théorie des aberrations optiques à l'époque.



Fabrice Ferlin - Clairaut et l'optique-Académie des sciences- 14 mai 2013