

CHAPITRE IV.

LES PRÉCURSEURS DE LA THÉORIE DES ONDULATIONS

§ 1. — La théorie de Huygens.

A l'époque où Huygens (1629-1695) commença ses travaux, vers 1670, les seuls phénomènes optiques connus étaient la propagation rectiligne de la lumière et la réflexion qui s'expliquaient par la théorie corpusculaire ; la réfraction dont Descartes avait donné les lois et qui pouvait être interprétée en faisant quelques hypothèses sur les particules dans divers milieux, la diffraction découverte par Grimaldi en 1665, les couleurs des lames minces ou anneaux de Newton, découvertes par Hooke en 1665, et la double réfraction découverte d'abord dans le spath calcaire par Erasme Bartolin en 1669. Mais Huygens, dans son *Traité de la Lumière*, qui parut vers 1690 à Leyde, fait remarquer que Descartes avait donné sur les causes de la lumière quelques explications qui lui semblent inconcevables, alors qu'il a apporté une grande clarté dans tous les autres domaines de la physique. Aussi, Christiaan Huygens introduit-il la théorie que « La lumière consiste dans un mouvement de la matière qui se trouve entre nous et le corps

lumineux » (1). Cette idée n'est pas peut-être entièrement nouvelle ; il est même difficile de savoir quand elle fut énoncée pour la première fois. Il est certain que cette considération avait déjà été envisagée ; les Grecs disaient quelquefois que la flamme est un mouvement ; il semble qu'un des premiers ouvrages où on la trouve soit les manuscrits de Léonard de Vinci (2). Huygens lui-même note que Hooke et Pardies avaient pensé à l'existence d'ondes de lumière. Mais le rôle considérable de Huygens est d'avoir énoncé clairement cette hypothèse et de l'avoir rendue scientifique en lui donnant des bases expérimentales. Il démontre que la réfraction et la réflexion s'expliquent facilement dans cette théorie ; démonstration que ses prédécesseurs n'avaient pas tentée ou réussie. D'autre part il étudia les propriétés du spath d'Islande, découvrit et interpréta le phénomène de double réfraction ce qui renforce la théorie en lui conférant une base nouvelle.

La lumière se propage dans toutes les directions, et cela très rapidement. Il est donc impossible, à cause de ces deux caractères fondamentaux, que la lumière nous parvienne par un transport de matière. La manière dont la lumière se propage présente une grande analogie avec l'extension du son, et l'analogie est d'autant plus grande que la lumière met un temps non nul pour parvenir de l'objet lumineux jusqu'à nous. Huygens réfute l'argumentation de Descartes qui tendait à prouver que ce temps est nul ; il s'appuie sur la démonstration de Røemer qui fut publiée en 1676.

1. HUYGENS, *Traité de la Lumière*. Paris, Villars, 1920, p. 3.

2. LIBRI, *Histoire des Mathématiques en Italie*, t. III, p. 43.

On peut penser que les ondes formées par une pierre qu'on jette dans l'eau, le son et la lumière, sont des phénomènes tout à fait comparables. On peut supposer que chaque point de l'objet lumineux est une source d'ondes sphériques ; ces ondes se propagent dans l'espace au moyen d'une matière différente de l'air, appelée « éther ». En effet, elles passent parfaitement dans un vase où on a fait le vide par une pompe, ou dans le vide barométrique du tube de Toricelli ; l'éther traverse donc le verre, le mercure ; l'eau aussi ou toute autre substance qu'on mettrait sur le mercure dans la même expérience. Le mouvement de l'éther communiqué à des substances matérielles les met en mouvement. Il est donc lui-même une substance matérielle, car nous n'avons pas connaissance que, dans la nature, autre chose qu'une substance matérielle puisse mettre en mouvement d'autres substances matérielles. A l'éther, qui a des propriétés mécaniques, deux modes de mouvement sont possibles. Ou il est lancé à travers l'espace comme un projectile, ou il est le véhicule d'un mouvement ondulatoire. La théorie des projectiles de Newton est abandonnée, il faut donc que nous revenions à un mouvement ondulatoire, d'une espèce ou d'une autre.

Après avoir affirmé l'existence d'ondes, d'une vitesse finie de la lumière et d'une matière éthérée, Huygens, qui avait spécialement étudié la dynamique, donne une explication mécanique de la lumière. Il invoque la propriété qu'ont les corps durs de transmettre leur mouvement des uns aux autres, et trouve les éléments d'un tel mouvement pour la transmission de la

lumière. Il suppose les particules d'éther d'une petitesse inconcevable, d'une dureté parfaite et d'un ressort très prompt. Il les assimile à des boules et leur applique les règles de la percussion. Quoique chaque point d'un corps lumineux soit le centre d'ondes sphériques, il explique comment, et c'est là l'idée entièrement nouvelle et géniale, cette infinité d'ondes peut s'étendre à des grandes distances. Huygens fonde la théorie des ondulations grâce à un principe qui permet de trouver à chaque instant le front d'une perturbation, si on le connaît à l'instant précédent ; on considère pour cela chaque point du front comme le centre d'un nouvel ébranlement créant une petite onde ; l'instant après on obtient le front de l'onde, en cherchant l'enveloppe de toutes ces ondelettes.

Les ondes se réfléchissent sur les corps polis et permettent de retrouver les lois de la réflexion. Elles se transmettent dans les corps transparents solides ou liquides. Huygens fait preuve d'un esprit très large, car il n'hésite pas à donner à la matière des qualités qu'on lui refusait généralement. Nous avons vu qu'il définissait une matière éthérée et quels caractères il lui attribuait. De même il suppose que les solides sont « des assemblages de particules qui se touchent sans composer un solide continu ». Ces particules peuvent alors recevoir le mouvement nécessaire à la continuation des ondes lumineuses. Entre les particules se trouve la matière éthérée qui permet aussi aux ondes de se continuer. Le phénomène de réfraction est dû à la différence des vitesses de propagation dans deux milieux. Des rayons sont déterminés par les normales aux plans tan-

gents communs à une série d'ondes. On retrouve la loi des sinus, l'existence de la réflexion totale par la disparition de l'onde transmise. Il rattache également à sa théorie le principe de Fermat sur le temps minimum.

Les phénomènes connus jusqu'à Huygens étant ainsi plus ou moins interprétés, il aborde des faits expérimentaux nouveaux. Erasme Bartholin avait décrit dès 1669 le cristal d'Islande et les phénomènes qu'il observait. Huygens a repris cette étude pour modifier quelque peu les constatations et les compléter. Il décrit en particulier la double réfraction ; le rayon subit une réfraction qui suit les lois ordinaires, et une autre réfraction appelée extraordinaire. La réfraction ordinaire est due aux ondes sphériques, l'autre à des ondes elliptiques. Huygens en tire une construction simple représentant le phénomène et la marche des ondes. Aucun progrès n'a été fait au point de vue de la double réfraction depuis ce travail jusqu'à Fresnel. Il est merveilleux de constater que Huygens, qui avait déjà eu l'idée des ondes sphériques et de leurs enveloppes, ait su généraliser cette notion aux surfaces de révolution elliptiques.

Il semble que Huygens ait eu le génie de reprendre les hypothèses qui existaient à l'état d'embryons pour les concevoir d'une manière à la fois plus précise et plus libérale, en ce sens qu'il énonce clairement chaque principe et considère également les propriétés nécessaires aux démonstrations sans se laisser arrêter par des contradictions apparentes.

Huygens faisait osciller les particules d'éther, dont le mouvement constitue les ondes lumineuses, dans la

direction même du rayon lumineux, c'est-à-dire dans le sens de la propagation de la lumière; il admettait par conséquent des vibrations longitudinales analogues à celles qu'on suppose dans les particules d'air lorsqu'on veut expliquer la propagation du son. Cette hypothèse suffit pour expliquer la réflexion, la réfraction, et les interférences; elle ne suffit plus pour les phénomènes de polarisation qui rendent nécessaire l'hypothèse de vibrations transversales, c'est-à-dire perpendiculaires à la direction de propagation, comme celles qu'on voit se produire dans les particules d'un liquide lorsqu'un ébranlement se propage à sa surface.

Huygens avait découvert et décrit également le phénomène de la polarisation en étudiant la double réfraction. Il plaça deux rhomboèdres de spath l'un à la suite de l'autre de façon que la lumière les traversât tous deux successivement. Il observa que, lorsque les deux rhomboèdres avaient leurs faces parallèles, par conséquent lorsque leurs sections principales étaient parallèles, les rayons qui sortaient du premier rhomboèdre traversaient le second sans être modifiés; le rayon ordinaire dans le premier était encore un rayon ordinaire dans le second, et le rayon extraordinaire restait encore un rayon extraordinaire. Mais lorsque les sections principales étaient rectangulaires l'une à l'autre, le rayon ordinaire dans le premier rhomboèdre devenait extraordinaire dans le second, et le rayon extraordinaire du premier devenait ordinaire, comme on pouvait le reconnaître par les déviations qu'éprouvaient les rayons lumineux lorsqu'on éloignait quelque peu les deux rhomboèdres l'un de l'autre. En donnant aux rhomboèdres

une position intermédiaire, chacun des deux rayons du premier rhomboèdre se décomposait en un rayon ordinaire et en un rayon extraordinaire de sorte qu'en général on obtient quatre images dont l'éclat est différent et change d'ailleurs, lorsqu'on fait tourner les sections principales entre des positions parallèles et perpendiculaires. Huygens ne put s'expliquer le phénomène, il se contenta de le signaler. L'œuvre ingénieuse et si intelligente de Huygens n'eut pas tout de suite le succès qu'elle méritait. Il resta méconnu jusqu'au moment où un homme de génie, Fresnel, soutenu par Arago, après avoir livré un rude combat contre les newtoniens Biot et Poisson, remporta sur ses adversaires la plus brillante victoire et justifia en même temps, de la manière la plus complète, la théorie de Huygens.

Le travail de Huygens sur la lumière est encore très instructif à un autre point de vue. « Il donne une preuve
« convaincante de l'utilité des théories dans la science;
« il réfute d'une manière décisive ceux qui enseignent
« que les faits et les lois qui s'en déduisent constituent
« seuls la science, et qui oublient que la théorie est le
« terme, le seul but raisonnable qu'on puisse avoir en
« vue, en collectionnant les faits » (1).

**§ 2. — Les premières expériences
sur les interférences, les apports de Hooke,
de Grimaldi, de Malebranche et d'Euler.**

On a quelquefois attribué à *Robert Hooke* (1635-1703) la découverte du principe des interférences, mais cette

1. J. C. POGGENORFF, *op. cit.*, p. 396.

opinion est difficilement conciliable avec la propagation instantanée admise par ce physicien. Young et Arago ont souvent cité Hooke à côté de Huygens, comme un des fondateurs de la théorie des ondes, et lui ont même attribué la découverte du principe des interférences. Il est bien vrai que Hooke définit la lumière comme un mouvement rapide de vibration de très petite amplitude et dit que : « le mouvement de la lumière, lorsqu'il est produit dans un milieu homogène, se propage par des impulsions ou vagues simples et de forme constante, perpendiculaires à la ligne de propagation » (1), mais ce mouvement aurait, suivant lui, l'inconcevable propriété de se propager instantanément à toute distance et ne différerait guère, par conséquent, de la pression de Descartes. Il semble bien, par contre, que *Grimaldi*, en 1665, observa le premier des interférences lumineuses, mais son expérience très confuse prête à de graves objections (2). Il recevait la lumière solaire directe sur deux trous très étroits, percés dans le volet même de sa chambre obscure. Les deux cônes transmis étaient légèrement colorés sur leurs bords par la diffraction, et lorsque ces bords venaient à empiéter l'un sur l'autre, il en résultait des effets qui ont paru indiquer à *Grimaldi* que, dans certains cas, la lumière, en s'ajoutant à de la lumière, produisait de l'obscurité (3). Mais il n'a rien décrit et n'a rien pu observer de semblable aux bandes alternées que Young a obtenues un

1. HOOKE, *Micrographia*, p. 55.

2. NEWTON, *Optique*, t. III, p. 444.

3. Cf. *Annales de Chimie et de Physique*, 2^e série, t. X, p. 306.

siècle et demi plus tard et qu'obtiennent sans difficulté tous ceux qui répètent son expérience.

L'œuvre de Grimaldi est surtout importante en ce qui concerne la diffraction, phénomène qu'il fut le premier à constater et qui lui fit conclure « qu'il existe « un quatrième mode de propagation de la lumière, la « propagation par diffraction distincte, distincte des « trois modes connus avant lui : la propagation directe, « la propagation par réflexion et par réfraction » (1).

Il est intéressant d'étudier sa conception du rayon lumineux car elle fait entrevoir des phénomènes ondulatoires. Si l'on veut comprendre le phénomène du « rayon lumineux » il convient de se représenter la lumière comme un fluide « qui se meut extrêmement vite et parfois sous forme ondulatoire à travers les corps transparents ». Les alternances d'ombre et de lumière qui se produisent au voisinage d'une ouverture très petite sont de tout point comparables aux hauts et aux bas qui accompagnent la propagation des ondes liquides. La distinction des corps transparents et opaques se ramène à celle de corps assez poreux pour que les substances lumineuses puissent les traverser sans dévier sensiblement de la ligne droite, et de corps compacts qui rejettent la lumière sur le côté conformément aux lois de la diffraction. La lumière se propage comme le son, en un temps imperceptible, mais non nul. Une preuve de la vitesse immense avec laquelle se propagent les ébranlements lumineux est la difficulté qu'il y a de les faire dévier de la ligne droite ; la lumière se

1. L. BLOCH, *op. cit.*, p. 565.

comporte comme un corps lancé avec une force très grande et qui tend spontanément à poursuivre sa course rectiligne. Mais c'est un corps qui ne ressemble pas aux autres tant par son extrême ténuité que par son mode de génération. La lumière n'est vraiment comparable qu'au son. Elle est produite comme lui par l'agitation rythmique d'une substance, et vient frapper les organes des sens après avoir traversé un milieu invisible (1).

Quant à Hooke que nous avons cité tout à l'heure et qui étudia la propagation de la lumière à la même époque que Grimaldi, il était partisan d'une théorie cinétique. Les théories de la lumière revenaient aux explications mécaniques avec l'intervention du « milieu » dans lequel se propage la lumière. La voie vers les théories abstraites de l'éther commençait à se dessiner.

Hooke nous explique que le monde observable se compose de deux réalités : la matière et le mouvement, mais que le mouvement et la matière ne sont pas dans la relation de qualité à substance, qu'ils peuvent se remplacer l'un l'autre, et qu'au fond ils sont identiques, la lumière, comme tous les mouvements, est essentiellement ondulatoire. Elle a sa source dans l'ébranlement régulier d'un milieu uniforme, elle se propage par des pulsations ou ondulations simples et uniformes, d'ailleurs perpendiculaires à la direction de propagation. La réflexion, la réfraction et la coloration sont dues à l'inégale orientation des vibrations correspondantes dans différents corps transparents. Hooke cher-

1. *Ibid.*, p. 566.

chait à concilier les théories du Cartésianisme avec les théories de Grimaldi. Sa théorie de la lumière est faite à la fois de l'idée que la lumière se propage dans un milieu purement matériel, comme le pensait Descartes, et de l'idée que son mode de propagation est toujours le mode vibratoire comme Grimaldi l'avait pressenti. Hooke, cherchant à montrer comment le mouvement lumineux peut s'effectuer par ondes uniformes, ouvrait la voie aux hypothèses nouvelles qui, partant du caractère vibratoire de la lumière, admettent un milieu dont la seule définition est d'être susceptible de vibrer (1).

Descartes attribuait les diverses nuances du spectre au mouvement de rotation plus ou moins rapide des particules qui transmettent la lumière. Newton faisant un examen des diverses théories de l'optique remarque que, dans le système des ondulations il devait y avoir une corrélation entre l'amplitude des vibrations de l'éther et la couleur que ces vibrations font percevoir.

C'est *Malebranche* (1638-1715) le premier qui fait l'hypothèse que la période, et non l'amplitude de la vibration, caractérise la couleur d'une lumière monochromatique (2). Après la découverte de Rømer, Malebranche, rallié au système de Huygens, fait l'hypothèse que la fréquence des vibrations caractérise la couleur des rayons lumineux et que l'éclat de la couleur croît avec l'amplitude de ces vibrations.

Au XVIII^e siècle parmi les physiciens éminents, Euler

1. Cf. L. BLOCH, *op. cit.*, p. 568.

2. MALEBRANCHE, *Réflexions sur la lumière et les couleurs et la génération du feu*, en 1669.

(1707-1783) reste encore partisan de la théorie des ondulacions. Faisant une critique impartiale de la théorie de l'émission dans ses *Lettres à une princesse d'Allemagne*, publiées en 1768, il se rangea à l'opinion de Huygens. Il y explique ainsi que le son d'un violon nous arrive par l'ébranlement de l'air ; ce n'est point quelque chose du violon qui vient frapper notre oreille, et s'il n'y a pas d'air, rien n'arrive. Il en va de même pour la lumière, ce n'est pas quelque fragment du soleil qui nous parvient, il y a seulement ébranlement de l'éther tout comme pour les sons du violon il y avait ébranlement de l'air. Dans sa *Théorie nouvelle de la lumière* en 1764, Euler dit que la lumière se propage à la manière du son par l'intermédiaire d'un fluide appelé éther dont les vibrations impressionneraient nos yeux comme les vibrations de l'air impressionnent nos oreilles. C'est à lui qu'est dû le premier mouvement de retour à l'hypothèse des ondulations dont Huygens avait tiré un si grand parti dans l'explication des phénomènes de double réfraction, mais que Newton avait presque fait oublier. Notons qu'Euler avait tenté d'expliquer l'électricité, le magnétisme, la chaleur, par des mouvements et des pressions de l'éther, mais ce fut naturellement sans résultat (1).

§ 3. — Le début du XIX^e siècle.

Le début du XIX^e siècle fut pour l'optique physique une ère de grande prospérité. Les savants délaissent

1. Edmond HOPE, *Histoire de la Physique*, trad. par M. H. Besson. Paris, Payot, 1928, p. 596.

les questions métaphysiques et prennent comme point de départ la méthode expérimentale. L'expérience devient le centre de gravité du système physique. L'optique occupe toujours dans les recherches une place importante. L'action des idées de Newton commence à faiblir et les savants entreprennent de traduire les résultats de leurs expériences sous la forme mathématique. La physique mathématique commence à remplacer la physique d'observation. Les phénomènes tels que les interférences lumineuses, la polarisation de la lumière, la diffraction, et d'autres encore étant déjà connus, les savants s'occupent de recherches précises et soignées qui les conduisent à d'autres conceptions sur la nature de la lumière et au triomphe de la théorie des ondulations.

Jusque-là, deux théories sur la nature de la lumière se partageaient le monde scientifique ; la théorie de l'émission d'une part, qui expliquait fort bien la propagation de la lumière en ligne droite, les lois de la réflexion et de la réfraction, et même le phénomène des lames minces, mais qui se montrait impuissante dans presque tous autres cas, et d'autre part la théorie des ondes dont s'accommodaient parfaitement les lois de la réflexion et de la réfraction, et qui avait remporté un brillant succès dans l'étude de la biréfringence, mais qui était incapable de rendre compte de la propagation rectiligne de la lumière. La théorie de Huygens n'était pas complète. Remarquable, lorsqu'il s'agissait d'optique géométrique, elle devenait stérile lorsqu'il s'agissait d'interpréter les phénomènes d'optique physique. Des savants très familiarisés avec la mécanique new-

tonienne s'étaient ralliés sans difficulté à la théorie de l'émission reléguant dans l'oubli les brillants travaux de Huygens.

En présence des difficultés d'interprétation, ils croyaient que de légères modifications apportées aux hypothèses de Newton suffiraient pour donner la solution de ces divers problèmes, et ils orientaient leurs recherches dans cette voie.

§ 4. — La découverte des interférences par Young.

Il était réservé à Young (1773-1829) de découvrir des faits dont la théorie de l'émission se montrât impuissante à donner l'explication. Il était médecin et s'occupa d'abord en cette qualité des propriétés optiques de l'œil. Après avoir étudié de très près les théories alors en faveur il se mit à chercher une théorie qui put expliquer le plus grand nombre de phénomènes. Il s'était familiarisé avec tous les phénomènes ondulatoires tels que ceux rencontrés en acoustique. Il cultiva donc ce domaine méthodiquement et rechercha des analogies entre les phénomènes lumineux et les phénomènes ondulatoires en général. Ses succès en cette matière furent nombreux et il se rendit célèbre par une communication à la « Royal Society » en 1801 sur la couleur des lames minces, dans laquelle il pose le principe fondamental d'après lequel si deux vibrations, provenant d'une même origine, après avoir parcouru des chemins inégaux, viennent à avoir sensiblement la même direction, il y aura composition des

deux mouvements. Il en résulte que, si la différence des chemins parcourus est d'un nombre impair de demi-longueurs d'ondes, il y aura aux points où les ondes sont ainsi en discordance un repos presque absolu, de sorte que, suivant l'expression d'Arago « de la lumière ajoutée à la lumière peut, dans des conditions convenables, produire de l'obscurité ». C'est ce qu'on appelle une interférence. Young la vérifiait avec cette expérience ; sur deux trous étroits et voisins, percés dans un écran opaque on fait arriver un faisceau de rayons solaires transmis par un autre trou étroit pratiqué dans le volet de la chambre obscure ; les deux cônes lumineux qui se sont propagés au delà de l'écran opaque ont été dilatés par la diffraction de manière à empiéter l'un sur l'autre, et dans la partie commune il s'est produit, au lieu d'un accroissement général de l'intensité lumineuse, une série de bandes alternativement obscures et brillantes, occupant exactement les positions où, d'après la théorie, les mouvements vibratoires devaient réciproquement se renforcer et s'affaiblir. Les bandes disparaissent lorsqu'on ferme l'un des deux trous. Elles disparaissent également lorsqu'au faisceau unique originaire d'un trou étroit on substitue la lumière solaire directe ou celle d'une flamme artificielle. Il est facile de comprendre cet effet, car dans ce cas les conditions de maximum et de minimum d'intensité lumineuse ne sont pas satisfaites aux mêmes points par les divers groupes de rayons qu'on peut concevoir émanée des divers points de la source. Young a su déduire de cette découverte un grand nombre de conséquences remarquables. Elle lui a d'abord expliqué,

jusque dans leurs plus minutieux détails, ces couleurs des lames minces dont Newton avait déterminé les lois avec tant de soins et d'exactitude. Les rayons réfléchis sur les deux surfaces de la lame parviennent évidemment à l'œil en des temps inégaux, puisque les uns traversent deux fois la lame et que les autres n'y pénètrent pas. De l'assimilation de la lumière à une onde se propageant dans l'éther, analogue aux ondes sonores de l'air, Young conclut que l'on trouve alternativement, le long d'un rayon lumineux, des ventres où il n'y a pas de changement de densité mais une vive agitation, et des nœuds où il n'y a pas de mouvement sensible mais des compressions ou des détentes. La distance entre deux nœuds consécutifs est égale à la moitié de la longueur de l'onde et, pour deux couples consécutifs de nœuds, les vitesses aux points correspondants ont les mêmes valeurs absolues avec des signes différents. Les belles découvertes de Young et les conséquences qu'il en tirait furent d'abord mal accueillies et, de fait, son expérience fondamentale où intervenaient des phénomènes de diffraction, pouvaient prêter à quelques critiques. Mais on reconnut par la suite l'exactitude de ses recherches et nous ne pouvons mieux faire que de rappeler ce que disait de lui le grand physicien allemand Helmholtz : « C'était un des esprits
« les plus profonds que le monde ait jamais possédés
« mais il eut la mauvaise fortune d'être par trop en
« avance sur son époque. Il excita l'admiration de ses
« contemporains qui cependant étaient incapables de
« le suivre dans les hauteurs où son intelligence auda-
« cieuse était habituée à planer. Ses idées les plus impor-

« tantes devaient rester par conséquent enfermées et
« oubliées dans les in-folio de la Société Royale jusqu'à
« ce qu'une nouvelle génération fût arrivée graduelle-
« ment et péniblement à faire les mêmes découvertes,
« et à prouver l'exactitude de ses assertions, la vérité
« de ses démonstrations » (1).

**§ 5. — La découverte de la polarisation
par réflexion par Malus et la contribution de Biot.**

En 1808, *Malus* (1775-1812) découvre la polarisation de la lumière par réflexion d'un rayon de soleil réfléchi par une surface de verre qu'il observa à travers un spath double. Il trouva que cette polarisation est complète seulement pour un angle déterminé du rayon réfléchi de sorte que la lumière est complètement éteinte pour une position convenable du spath calcaire (2).

Biot (1774-1862) fut pendant toute sa vie partisan acharné de la théorie de l'émission. Il étudia en particulier la réfraction. « Ce phénomène varie d'intensité relativement aux différents corps et Newton a prouvé, dit *Biot*, qu'il résulte d'une attraction que les corps exercent sur les molécules de la lumière » (3). Il étudie les gaz dont le pouvoir réfringent était mal connu et quelquefois même ignoré. Il trouve que l'oxygène est le corps connu à cette époque qui réfracte le

1. Cité par *TYNDAL*, *La Lumière*, traduction Moigno. Paris, Villars, 1875, p. 54.

2. *Bulletin Soc. Phil.*, 1. 15. 1809.

3. *Mémoire sur les affinités des corps par la lumière*, par *BIOT* et *ARAGO*, en 1809.

moins et l'hydrogène le corps qui réfracte le plus. Ce dernier point avait été prévu par Laplace. En s'appuyant sur la théorie de l'émission, Biot déclare que les pouvoirs réfringents des corps diffèrent peu, en général, des pouvoirs réfringents des éléments qui les composent. Il étudie en 1810 les phénomènes de coloration produits par la lumière polarisée et en donna une théorie qui s'accordait avec l'ensemble de son système mais ne suffisait pas à expliquer tous les faits. Il critique les formules d'intensité déduites des interférences et données par Fresnel qui lui reproche, à ce sujet, de ne pas réfuter une théorie mais seulement de comparer ses résultats à ceux donnés par la table de Newton.

Au début du xix^e siècle, sont donc acquises à la science physique les notions suivantes :

- a) La notion de périodicité de la vibration lumineuse ;
 - b) Le principe des interférences ;
 - c) Chaque élément d'onde est considéré comme un centre lumineux particulier, et l'énergie lumineuse se trouve condensée sur l'enveloppe des ondes élémentaires.
-