



Bulletin de la Sabix

Société des amis de la Bibliothèque et de l'Histoire de
l'École polytechnique

44 | 2009

Gabriel Lamé (1795-1870) : Les pérégrinations d'un
ingénieur au XIX^e siècle

La lumière dans les cours de Gabriel Lamé

Bernard Maitte



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/sabix/632>

ISSN : 2114-2130

Éditeur

Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'École polytechnique (SABIX)

Édition imprimée

Date de publication : 1 octobre 2009

Pagination : 73 - 78

ISBN : ISSN N° 2114-2130

ISSN : 0989-30-59

Référence électronique

Bernard Maitte, « La lumière dans les cours de Gabriel Lamé », *Bulletin de la Sabix* [En ligne], 44 | 2009, mis en ligne le 21 mai 2011, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/sabix/632>

Ce document a été généré automatiquement le 19 avril 2019.

© SABIX

La lumière dans les cours de Gabriel Lamé

Bernard Maitte

La lumière au début du XIX^{ème} siècle

- 1 La fin du XVIII^e siècle a vu, en France, la victoire de la théorie de l'émission, complétée et mise en cohérence avec l'ensemble du système du monde par Laplace. En Europe, la théorie ondulatoire ne comptait plus que quelques partisans, surtout dans les pays germaniques.
- 2 En 1802, l'anglais Wollaston fait une curieuse remarque : Huygens avait énoncé en 1690 dans son « Traité de la lumière » une théorie ondulatoire expliquant parfaitement la biréfringence des cristaux admettant un éther répandu dans l'espace et dans les corps, et laissant ouverte une question : pourquoi deux cristaux de calcite superposés transmettent-ils quatre rayons de lumière d'intensités inégales et, parfois, deux seulement ? Newton s'était saisi, en 1702 dans son « Optique », de la non résolution de ce problème pour discréditer la théorie ondulatoire, affirmer la fausseté des mesures effectuées par Huygens pour la justifier, en donner d'autres. Or, ce que constate Wollaston, c'est que les résultats de Newton sont faux, parfois de plus de 2°, ceux de Huygens justes¹. René-Just Haüy, est appelé, en France, à donner son avis. En 1805, il confirme les résultats de Wollaston. L'Académie des sciences décide alors d'ouvrir un concours et attribuera un prix « à qui donnera une théorie mathématique de la double réfraction ». C'est Malus qui obtient le prix, après avoir constaté que la simple réflexion sur une lame de verre peut donner à la lumière les mêmes propriétés que si elle avait traversé un premier cristal de calcite. Il explique celle-ci, l'extinction de rayons lumineux ayant traversé deux cristaux ou s'étant réfléchi sur deux glaces, en supposant, dans un cadre newtonien, que la lumière est formée de corpuscules, que ceux-ci possèdent les formes, qu'une réflexion ou une réfraction ne laisse subsister que ceux possédant certaines orientations : il appelle ce phénomène la « polarisation » de la lumière. C'est un succès pour la théorie de l'émission, ainsi complétée.

- 3 Bientôt Arago et Biot observent que la lumière polarisée peut donner des couleurs dans les lames minces cristallines. Biot explique ces phénomènes périodiques, qui dépendent de l'épaisseur traversée, en supposant que les molécules de lumière vibrent dans les lames anisotropes. Cette théorie des « molécules oscillantes » renforce encore la théorie de l'émission, tout en laissant ouverte la question de l'origine des forces.
- 4 Pourtant, en 1802 également, un médecin anglais spécialiste de l'audition et ayant séjourné à Berlin, Thomas Young, avait trouvé la « théorie des accès » de Newton trop compliquée, car mêlant émission et vibrations. Il avait voulu la simplifier en admettant que la lumière est toujours ondulatoire, et avait prouvé ceci en montrant que la « lumière plus de la lumière peut donner de l'obscurité », découvrant ainsi ce qu'il avait appelé « interférences de la lumière », sans avoir la capacité de donner une description analytique de celles-ci. Ses travaux avaient été rejetés².
- 5 Les ignorant et voulant prouver que « Newton radote », un jeune polytechnicien, Augustin Fresnel, avait eu l'idée en 1814 de regarder précisément l'ombre d'un cheveu. Il avait constaté que celle-ci est bordée, à l'intérieur et à l'extérieur de l'ombre géométrique, de franges. Il redécouvrait la « diffraction de la lumière », mise en évidence avant 1666 par Grimaldi, et croyait tenir la preuve que la lumière est ondulatoire. Encouragé par Arago, Fresnel mettait bientôt au point une théorie mathématisée rendant compte de tous les effets lumineux et par laquelle il voulait renverser la théorie de l'émission. Un fait résistait à cette belle synthèse : la polarisation. Arago et Fresnel avaient, en effet, mis en évidence que des rayons polarisés à angle droit n'interfèrent pas. Pour expliquer ce fait Fresnel se résolut, après quelques années d'hésitations, à admettre que les vibrations lumineuses ne sont pas longitudinales, comme celles du son, mais transversales. Arago ne voulut plus suivre son ami dans ses « acrobaties ». Pourquoi cette opposition ? C'est que les milieux fluides transmettent toujours des vibrations longitudinales. Seuls les milieux visqueux peuvent transmettre des vibrations transversales. Or l'aberration des étoiles avait été expliquée - y compris par Fresnel lui-même - comme due à la composition de la trajectoire rectiligne de la lumière et du mouvement annuel de la terre sur son orbite. Si l'éther est visqueux, le passage de la terre doit entraîner des turbulences, la trajectoire de la lumière venant du soleil en est affectée : elle ne peut être rectiligne. « C'est que l'éther passe librement au travers de notre globe » en avait conclu Fresnel, qui proposait - contre Poisson - une idée quant à structure des solides et à la transmission de vibrations, transversales, dont pouvaient être affectées leurs molécules. « Acrobaties » jugeait donc Arago, pourtant « ondulationiste » convaincu.
- 6 Les partisans de la théorie de l'émission, les Biot, Brewster, Herschel, relevaient la tête et reprenaient espoir... mais toutes les formules de Fresnel s'avéraient exactes. Il importait donc de se pencher sur la curieuse structure que possédait l'éther. C'est ce que firent entre autres, Navier et Cauchy. Celui-ci proposa plusieurs théories. La plus aboutie concluait que l'éther possède un coefficient de compression négatif (il se dilate quand on le comprime) et que dans un espace contenant quelques molécules d'air il y a obligatoirement plusieurs millions de molécules d'éther. Quant à Stokes, il démontrait que l'éther devait à la fois être très rigide et très perméable, comme la poix des cordonniers³. Pour expliquer électricité et magnétisme, Ampère attribuait aux molécules inobservables de l'éther la propriété de se décomposer et recomposer constamment tandis que Faraday imaginait un éther fibreux ressemblant aux bras d'une hydre...

- 7 De telles invraisemblances faisaient que dans les années 1830, bien des scientifiques se contentaient d'affirmer la pertinence des formules analytiques mises à leur disposition, sans se risquer à la moindre hypothèse quant à la nature de la lumière. Ceux qui s'intéressaient à celles-ci se partageaient toujours en deux camps : les « ondulationnistes » et les « émissionnistes ». C'est dans ce contexte que se placent les cours de Gabriel Lamé.

Les « cours de physique » de Lamé

- 8 Dans son article, Robert Locqueneux montre que Lamé considère qu'à son terme la physique réunira les théories partielles rendant compte de la chaleur, de l'électricité, du magnétisme et de la lumière et que c'est à mettre au point cette théorie plus générale, qui devra aussi regrouper la chimie, qu'il veut travailler.
- 9 Il considère aussi que les lois trouvées empiriquement peuvent être formulées mathématiquement et qu'il faut chercher rationnellement les conséquences de ces lois pour les confronter à l'expérience. C'est ceci qui constitue l'explication des phénomènes, qu'il appelle théorie physique.
- 10 Pour rendre compte des propriétés générales des corps, il fait l'hypothèse qu'ils sont composés de particules matérielles non contiguës, soumises à des forces attractives et répulsives. Il note que la lumière est, le plus souvent, accompagnée de chaleur. Lumière et chaleur se transmettent, se réfléchissent, varient d'intensité, traversent les milieux selon les mêmes lois, peuvent se transformer l'un en l'autre. Il peut donc assigner même origine aux phénomènes lumineux et calorifiques. Enfin, depuis Ampère, on a vu que les phénomènes magnétiques peuvent être attribués au mouvement de l'électricité. Celle-ci développe de la chaleur dans de multiples circonstances. Il n'est donc pas vain d'espérer pouvoir réunir ces domaines, ce qui n'est pas encore possible étant donnée la trop faible maturité actuelle de la théorie de l'électricité. C'est en ayant développé ces idées que Lamé aborde en 1836, dans son cours de physique de l'École Polytechnique, ses leçons sur la lumière. D'emblée, Lamé remarque que les atomes de la matière pondérable subissent des actions s'opposant toujours à l'attraction moléculaire : l'état d'équilibre à distance des particules pondérables, leurs vibrations, les changements de densité et d'état des corps, tous les phénomènes extérieurs qui affectent l'organe de la vue, ceux de l'électricité, la chaleur, n'affectent pas le poids de la matière et sont donc dus à des causes indépendantes de la matière pondérable.

Dans tous ces effets les atomes pesants jouent un rôle passif. Il y a donc autre chose qu'eux dans l'Univers. On est aussi conduit à reconnaître que les agents impondérables occasionnent les phénomènes calorifiques, lumineux et électriques. Y a-t-il nécessité d'admettre un agent particulier pour chaque branche de la physique, ou bien tous ces effets divers ne sont-ils que les modes d'action différents d'une même cause ? (C'est ce même raisonnement que développera Maxwell).

- 11 La solution ne peut venir que de l'étude complète de tous les faits d'une théorie partielle :

La théorie de la lumière paraît mettre sur la voie de cette découverte. En effet, l'ensemble des phénomènes lumineux signale l'existence d'un fluide universel, étranger aux atomes pesants, avec tout autant de certitude que l'impénétrabilité et la gravitation font conclure l'existence

de la matière pondérable. Aussi, après avoir exposé toutes les propriétés des corps et les modifications qu'ils subissent sous l'action continuelle de la chaleur, il importe d'étudier les phénomènes lumineux pour constater l'existence de ce nouveau fluide, et démêler ses principales propriétés. La théorie de la lumière est sans contredit la plus avancée de toutes les parties de la physique⁴.

- 12 On le voit, Lamé prend d'emblée position, mais sans la citer encore, pour la théorie ondulatoire de la lumière, qui implique l'existence de l'éther. Il explique que, dès l'origine de la physique expérimentale, deux hypothèses très différentes furent bâties pour expliquer les phénomènes lumineux : celle de l'émission, qui suppose un transport de substance, et celle des ondulations, qui suppose des vibrations analogues à celles du son. Or, l'hypothèse de l'émission, si elle permet d'expliquer un grand nombre de phénomènes d'optique, est

en contradiction manifeste » avec un grand nombre d'autres, ce qui permet d'en démontrer la fausseté. Au contraire, la théorie des ondes « explique les faits connus d'une manière complète, et sans nécessiter aucune de ces mille hypothèses additionnelles et contradictoires que la théorie de l'émission est forcée d'admettre ; elle établit un lieu naturel entre les phénomènes en apparence les plus dissemblables ; enfin, comme pour fournir une preuve irrécusable de sa réalité, elle a devancé la physique expérimentale en lui indiquant plusieurs faits qu'elle n'avait pas soupçonnés, et qui ont été complètement vérifiés. Il est impossible, d'après cela, de ne pas adopter l'hypothèse des ondulations comme cause immédiate des phénomènes lumineux. On est ainsi forcé d'admettre l'existence d'un fluide universellement répandu l'éther, agent ou cause primitive de la lumière⁵,

- 13 comme il peut l'être pour la chaleur et l'électricité. « Nous adoptons la théorie des ondulations comme seule qui puisse aujourd'hui rendre compte de tous les phénomènes optiques ».
- 14 C'est cette conclusion qui fait que Lamé, dans la suite logique de l'exposé de ses leçons, place l'optique après l'acoustique : logiquement, celle-ci aurait dû se trouver au sein de son étude de l'équilibre et du mouvement des corps, juste avant la chaleur, dans le tome 1 de son cours. Pour présenter les phénomènes optiques, Lamé adopte une méthodologie : il les partage

d'abord en plusieurs groupes qui dépendront chacun d'un fait principal que nous tâcherons d'énoncer sans rien spécifier sur la cause de la lumière ; nous développerons ainsi autant de théories partielles ; puis, pour les réunir dans une même théorie générale, il nous suffira de prouver que tous les faits principaux de ces groupes différents ne sont que des conséquences nécessaires du principe des ondulations.

- 15 Suivant cette méthode, il commence par exposer tous ceux des effets lumineux qui s'accordent le mieux avec la théorie de l'émission, mais en soulignant avec précision celles des propriétés constatées qui ne s'accordent pas avec elle. Il le fait sans attacher la moindre importance à l'ordre chronologique des découvertes, aux difficultés rencontrées,

aux débats, en faisant des erreurs les rares fois où il s'aventure à citer l'œuvre de savants des siècles qui précèdent. C'est l'état actuel d'une science qu'il nous montre.

- 16 La lumière se propage rectilignement, ceci permet d'expliquer les ombres, les pénombres. Mais si la source lumineuse est quasi-ponctuelle, les ombres sont bordées à l'intérieur et à l'extérieur de franges colorées qui cheminent selon les courbes : c'est la diffraction, que ne peut expliquer la théorie de l'émission. La vitesse de propagation de la lumière est énorme ; son intensité décroît avec le carré de la distance ; elle se réfléchit et se réfracte.
- 17 Lamé souligne que, dans l'hypothèse de l'émission, la réflexion se produit sous l'action de forces répulsives, la réfraction sous celle de forces attractives. « Ainsi l'hypothèse de l'émission sépare complètement les phénomènes de la réflexion et ceux de la réfraction ; nous verrons par la suite que la théorie des ondes établit entre eux un lien commun et nécessaire⁶ ».
- 18 Après avoir envisagé comment s'appliquent les lois de la réflexion sur des surfaces de géométries différentes, Lamé étudie les lois de la réfraction, en citant ici au passage la double réfraction. Il insiste sur le fait que la conséquence nécessaire de la théorie des ondulations est que la lumière doit se propager plus vite dans le vide que dans les milieux diaphanes tandis que celle de l'émission la fait se propager plus vite dans les milieux plus réfringents, plus lentement dans le vide. « Cette conclusion est directement opposée à celle que l'on doit déduire aujourd'hui de plusieurs faits irrécusables. Cette contradiction est un des motifs qui ont les plus contribué à faire abandonner l'ancienne théorie de l'émission⁷ ». Notons qu'à l'époque où Lamé écrit ces lignes aucune mesure directe de la vitesse de la lumière dans les corps diaphanes n'a été effectuée.
- 19 Lamé énonce ensuite toutes les propriétés de la réfraction, évoque la formation des images et en vient au phénomène de dispersion (la lumière solaire tombant sur un prisme peint, des couleurs, qui ne sont plus dispersées par un second prisme, sont donc homogènes, et, redonnent de la lumière blanche si on les rassemble). Il le fait en soulignant « l'erreur de Newton » qui liait de façon générale la dispersion à l'indice de réfraction des corps, en indiquant comment la correction de cette erreur permet de construire des dispositifs achromatiques, et en remarquant combien la vision des couleurs dépend de trois couleurs élémentaires et de l'œil du sujet.
- 20 Cette remarque sert de transition à Lamé, pour entraîner l'étude de l'œil de la vision, des instruments d'optique. On voit que, jusqu'à présent, au cours donc de neuf leçons sur les seize que compte l'optique, l'auteur développe des « théories partielles » dépendant peu de la conception de la lumière. Il va en être tout autrement dans les leçons qui suivent. Celle concernant la double réfraction (38^e) permet à Lamé de noter que la construction de Huygens,
- toujours d'accord avec les faits, est en quelque sorte une loi générale... Dans la théorie de l'émission cette loi pouvait être regardée que comme empirique ; dans celles des ondulations, au contraire, elle se présente comme une conséquence rationnelle de l'explication de la réfraction, appliquée au cas où la lumière varie d'une direction à une autre⁸
- 21 Lamé insiste, il énonce une série d'arguments permettant d'affiner la dépendance existant entre biréfringence et élasticité variable : dilatation, pression anisotrope, formes cristallines.

- 22 Pour les cristaux biaxes, les propriétés optiques « très compliquées quand on les énonce comme résumés empiriques d'une série d'observations, se démontrent très simplement à l'aide de cette théorie, et n'en sont que des corollaires »⁹. Ces phrases, les démonstrations qui les accompagnent, témoignent de l'idéal de simplicité et de la volonté de fonder une théorie générale qui animent Lamé.
- 23 Mais Lamé annonce que c'est l'étude de la polarisation de la lumière qui va retenir toute son attention. Il note que « ces faits nouveaux sont peut-être les plus importants de l'optique, en ce qu'ils paraissent dépendre plus que tout autre de la constitution intérieure des corps, ou de la disposition relative des atomes pondérables. Tout porte à penser qu'une étude approfondie de ces faits doit conduire à des découvertes importantes sur les actions moléculaires, physiques et chimiques¹⁰ ». Il cite les expériences de Malus, de Biot, d'Arago, de Fresnel, de Brewster et les relie.

Tous [ces] phénomènes lumineux... se groupent autour d'un petit nombre de faits principaux dont ils sont la conséquence. Il était impossible d'établir cette liaison sans adopter une idée particulière sur la cause générale de la lumière. Nous avons discuté... les mobiles irrécusables qui doivent faire rejeter l'idée de l'émission ; il faut prouver maintenant que l'hypothèse d'un fluide vibrant conduit à des conséquences rationnelles, complètement d'accord avec les faits. La théorie des ondulations a été imaginée par Descartes (sic) ; Huygens et Euler s'en servirent... plus tard, les recherches de Young ont mis hors de doute les faits qui lui servent de base ; mais c'est surtout aux travaux plus récents de Fresnel, qu'elle doit ses progrès les plus importants¹¹.

- 24 Lamé montre que cette théorie se réduit à deux principes.
1. D'abord il existe dans tout l'espace et entre les particules des corps un fluide « éminemment élastique, l'éther, dont les densités et élasticité varient comme celles des corps pondérables dans lesquels il s'insinue ».
 2. Ensuite « les corps lumineux vibrent comme les corps sonores, mais avec beaucoup plus de rapidité. Ces principes conduisent aux conséquences suivantes. » (p. 326) et Lamé d'expliquer propagation, fréquence, couleurs, intensité, interférences, par les ondes lumineuses. Il note alors :

après avoir établi que le phénomène des interférences, tout-à-fait inexplicable dans la théorie de l'émission, est au contraire une conséquence très simple de l'hypothèse des ondulations, nous allons faire voir que ce principe fondamental explique très bien la réflexion et la réfraction de la lumière, et sert ainsi de lien naturel entre ces faits principaux¹².

- 25 Lamé entreprend alors de démontrer le principe de Huygens par la vibration des molécules de l'éther, d'en déduire la vitesse de propagation des vibrations lumineuses dans divers milieux, d'expliquer aussi par la théorie ondulatoire ce qui était resté obscur dans la théorie de l'émission : la réflexion, la réfraction de la lumière, les phénomènes colorés apparaissant dans les lames minces (« anneaux de Newton »).
- 26 Ces prolégomènes étant posés, il peut compléter sa théorie de la lumière. Il commence par décrire l'expérience d'Arago et Fresnel montrant que deux rayons polarisés à angle droit n'interfèrent pas. Il en déduit comme conséquence obligatoire celle qu'a tirée

Fresnel : contrairement aux vibrations sonores longitudinales, les vibrations lumineuses sont transversales.

La trajectoire décrite par une molécule de l'éther... est située sur la surface de l'onde ; puisque s'il existait une composante du mouvement vibratoire sur la normale à cette surface, on devrait en retrouver la trace... La non-interférence [des rayons polarisés à angles droits] prouve que cette composante est toujours nulle. Ainsi il ne peut plus rester de doute sur la nature des vibrations lumineuses ; elles appartiennent réellement au genre des vibrations transversales¹³.

- 27 Tenant une représentation quasi-certaine de la lumière, Lamé peut s'en servir pour rendre compte de toutes les expériences de diffraction, montrer que la théorie de Fresnel est féconde en ce qu'elle permet de prévoir des faits qui n'avaient jamais été observés et qui ont été mis en évidence grâce à elle. Il peut alors passer au couronnement de son optique : se lancer dans les explications détaillées de la biréfringence et de la polarisation.
- 28 La biréfringence : « la théorie de la double réfraction », note Lamé, permet d'expliquer « toutes les lois primitivement trouvées par l'observation », mais aussi de découvrir « plusieurs faits nouveaux ». Avec Fresnel, il admet « que, dans un cristal biréfringent, l'éther répandu entre ses particules pondérables a une densité constante, mais une élasticité variable », changeant de manière continue d'une direction à une autre. Il peut alors expliquer la propagation des vibrations transversales de la même manière que Fresnel, en déduire les surfaces d'ondes à deux nappes caractéristiques des cristaux uniaxes et biaxes, montrer que dans ceux-ci, doit exister deux axes de réfraction conique, qui ont été mis en évidence, de même que la dispersion des axes optiques.
- 29 La polarisation : « Après avoir conclu, de la non-interférence des rayons polarisés à angle droit, et de ses recherches sur la double réfraction, la définition exacte de la lumière polarisée dans le système des ondulations, Fresnel découvrit des formules... »¹⁴ et Lamé de donner les raisonnements permettant de rendre compte de la réflexion et de la réfraction de la lumière polarisée, d'introduire la conception de polarisations partielles, circulaire, rotatoire. Certes, il note

La démonstration de ces formules suppose, il est vrai, plusieurs propriétés mécaniques, dans la propagation de l'espèce de mouvement vibratoire auquel on doit attribuer la lumière, qui ne sont pas démontrées. Mais ces propriétés sont déjà probables en elles-mêmes ; d'ailleurs les vérifications nombreuses, que les formules déduites ont subies, ne permettent pas de douter de leur exactitude ; en sorte que des vérifications peuvent être considérées comme prouvant, à posteriori, la vérité des principes d'où découlent les formules dont il s'agit.

- 30 En ce qui concerne la polarisation rotatoire, Lamé introduit, après Fresnel, une conséquence obligatoire : il faut « admettre que, par un défaut de symétrie dans l'arrangement des particules cristallisées, le quartz possède la propriété de transmettre, avec des vitesses différentes, le mouvement vibratoire circulaire de droite à gauche, et celui de gauche à droite ». Il cite toutes les expériences par lesquelles Fresnel a confirmé cette proposition concernant la structure du quartz, mais aussi des liquides optiquement actifs.

- 31 Lamé peut terminer son cours d'optique par l'explication de la polarisation chromatique. Il justifie chaque phénomène observé, les teintes, les compensations, les croix noires et les lemniscates qui apparaissent en lumière convergente, le pléochroïsme, par la théorie des ondes.
- 32 Toute la partie optique du cours de Lamé tend, nous le voyons, à prouver que l'éther emplit l'espace et les milieux pondérables. Ses vibrations causent bien tous les phénomènes lumineux. Ceux-ci pourront être reliés à ceux de la chaleur, de l'électricité, du magnétisme. Voici l'objectif que se fixe Lamé rempli : « découvrir les lois réelles qui régissent les phénomènes, et ensuite la cause unique ou la loi générale qui peut les embrasser toutes ».
- 33 Est-ce à dire que notre auteur oublie les objections opposées à l'éther : posséder, à la fois, une rigidité et une fluidité extrêmes ? Non pas. Dans deux publications précédant de peu les cours (28 avril et 22 septembre 1834), dont les conclusions sont reprises dans la trente-neuvième leçon¹⁵, Lamé détaille le comportement élastique de l'éther.
- 34 Dans le premier article, il se sert des travaux de Poisson, qui admet que les mouvements vibratoires des molécules d'un milieu élastique sont de deux espèces : l'un, longitudinal, avec changement de densité, l'autre, transversal, sans changement de densité. Selon Lamé, ces deux mouvements se propagent différemment avec des vitesses différentes dans les milieux. Quand donc un ébranlement arrive sur un corps, l'éther contenu dans celui-ci entre en mouvement et donne les deux types de vibrations qui se séparent en raison de leurs célérités différentes. Le mouvement longitudinal, avec changement de densité, donne, par exemple, le son. Le transversal, sans changement de densité, donne les propriétés optiques. Dans tous les cas, il y a interaction entre la matière pondérable et l'éther. Lamé calcule qu'elle diminue comme le carré de la distance parcourue et que l'élasticité propre de l'éther varie proportionnellement à sa densité. Comme, dans les phénomènes lumineux, l'éther peut vibrer sans que sa densité change, les particules pondérables ne propagent pas le mouvement vibratoire. Or, comme le prouvent les équations analytiques, la vitesse de propagation de l'éther dans un milieu pondérable est plus faible que dans l'éther. Ceci prouve que l'action des particules pondérables sur l'éther est répulsive. Voici introduites ces forces répulsives nécessaires au maintien à distance des particules dont sont formés les solides et expliquées la dispersion et l'anisotropie optique, admettant des axes d'élasticités.
- 35 Dans le second article, Lamé part des deux conclusions précédentes : « L'élasticité propre de l'éther varie proportionnellement à sa densité et... les particules pondérables agissent sur la portion d'éther située aux lieux où les vibrations lumineuses peuvent se propager par une force répulsive, dont l'intensité varie en raison inverse du carré de la distance ». Il veut maintenant définir complètement les mouvements lumineux du fluide éthéré autour des particules pondérables. Il commence par considérer une seule de ces particules. Son action distribue l'éther ambiant en couches d'égale densité, sphériques et concentriques. Si ce système est mis en vibration par une onde lumineuse, il en résulte une infinité de mouvements partiels d'oscillations. Si on considère maintenant toutes les molécules situées sur un même rayon, les particules pondérables deviennent comme des centres d'ébranlements, plus ou moins en retard les uns sur les autres. Sous l'influence d'une seule espèce de lumière, l'éther qui environne les particules pondérables peut donc se subdiviser en une infinité de mouvements isochrones, de longueurs d'ondes différentes. Ceci devrait entraîner pour Lamé des phénomènes qui restent à découvrir et compléteront la théorie de Fresnel. « Les phénomènes de la chaleur rayonnante, et ceux

de l'électricité dynamique, pourraient n'être dus qu'à des mouvements ondulatoires particuliers du fluide éthéré ». Voici l'ambition de réunir des faits différents en une cause unique à nouveau affirmée.

- 36 Les développements de la physique ne seront pas ceux qu'envisageait Lamé. Certes, en 1849 Fizeau et Foucault vont mesurer que la vitesse de la lumière dans l'eau est plus faible que dans l'air, renversant définitivement la théorie de l'émission (même si les Biot, Brewster, Herschell, Potter n'admettront jamais la théorie ondulatoire de la lumière, au prétexte que « Dieu n'a pas créé un milieu aussi compliqué que l'éther »). Certes Faraday, (1852) va unir électricité et magnétisme et montrer le rôle premier du milieu intermédiaire (un éther supposé fibreux), introduire donc l'élément manquant à l'électricité de Lamé, confirmant ainsi l'intuition de celui-ci. Certes Maxwell « ne voulant pas introduire un fluide particulier pour chaque phénomène spécifique », va unifier (1864) électricité, magnétisme et lumière, dans sa belle théorie électromagnétique mathématisée explicative et prédictive. Mais l'éther n'y sera plus qu'un simple support des champs, support qui deviendra superflu et sera rejeté par Einstein (1905). Il reste que Lamé a lui aussi tenté cette unification, faisant ressentir à ses auditeurs que la physique était en voie d'achèvement...

Bibliographie

- 37 Bernard Maitte, *La lumière*, Paris, Seuil, Points-sciences, 1981, réed. 1987, 2002.
 38 Bernard Maitte, *Histoire de l'arc-en-ciel*, Paris, Seuil, Science-Ouverte, 2005.
 39 *Cahiers de Sciences et Vie* N° 5 - octobre 1991
 40 *Les Cahiers de Science et Vie* - n° 65 - octobre 2001

NOTES

1. Voir Bernard Maitte, *La lumière*, Paris, Seuil, Points-sciences, 1981, réed. 1987, 2002
2. Voir Bernard Maitte, *Histoire de l'arc-en-ciel*, Paris, Seuil, Science-Ouverte, 2005.
3. Voir *Cahiers de Science et Vie* n° 5 - octobre 1991
4. Lamé Gabriel, *Cours de physique*, 2^e édition, Paris, Bachelier, 1840 tome 2, p. 102.
5. Lamé Gabriel, *op.cit.*, pp. 105-106
6. Lamé Gabriel, *op.cit.*, p. 130.
7. Lamé Gabriel, *op.cit.*, p. 158.
8. Lamé Gabriel, *op.cit.*, pp. 306-307.
9. Lamé Gabriel, *op.cit.*, p. 309.
10. Lamé Gabriel, *op.cit.*, pp. 313-314.
11. Lamé Gabriel, *op.cit.*, p. 325.
12. Lamé Gabriel, *op.cit.*, p. 349.
13. Lamé Gabriel, *op.cit.*, p. 372.
14. Lamé Gabriel, *op.cit.*, p. 429.
15. Lamé Gabriel, *op.cit.*, pp. 330 à 340.

AUTEUR

BERNARD MAITTE

Professeur d'histoire et d'épistémologie des sciences à l'Université de Lille 1 CHSE - UMR Savoirs,
Textes, Langage