

**Remarques sur
les mémoires contenus dans le premier fascicule des
„Œuvres scientifiques“ de L. Lorenz
publiées aux frais de la fondation Carlsberg.**

Par

H. Valentiner.

(Présenté dans la séance du 30 octobre 1896.)

Le premier tome des Œuvres scientifiques de L. Lorenz comprendra tous les mémoires de Lorenz sur la théorie de la lumière et de plus un mémoire sur la théorie de l'élasticité des corps solides qui se rattache aux précédents.

Le premier fascicule contient six mémoires, sur lesquels je ferai ici quelques remarques, en partie pour appeler l'attention sur leur importance, en partie pour citer les objections faites contre les théories qui y sont développées. Je ne dirai rien toutefois du sixième mémoire: «Sur l'identité des vibrations de la lumière et des courants électriques», par la raison que la remarque la plus importante, savoir la comparaison de la théorie de Lorenz avec celle de Maxwell et la démonstration de la différence fondamentale de ces deux théories, a déjà été faite dans la note 16 ajoutée au mémoire en question.

Les travaux de Lorenz sur la théorie de la lumière embrassent presque toute cette théorie et formeraient avec quelques suppléments une base excellente pour le développement de l'Optique physique tout entière. On peut indiquer en peu de

mots le but des cinq mémoires en question: ce but est d'établir une formule mathématique qui résume les résultats de toutes les recherches faites sur la théorie de la lumière. Lorenz veut de plus que cette formule soit déduite non de la considération des causes physiques des phénomènes lumineux, mais seulement des résultats d'observation, et, comme je l'ai dit, qu'elle comprenne tous les résultats, à l'exception toutefois de ceux qui dépendent de forces inconnues (électriques, chimiques, etc.). Inversement, des phénomènes embrassés par la formule on ne pourra déduire que les équations fondamentales et non une théorie physique (voir le cinquième mémoire: Sur la théorie de la lumière, p. 145). C'est peut-être dans les forces inconnues qu'est cachée cette théorie (voir le sixième mémoire). Il est évident que, pour établir cette formule, on a besoin d'un fondement expérimental, admissible en toute généralité. Lorenz le trouve dans la théorie du mouvement ondulatoire de la lumière et dans les formules de Fresnel relatives à l'intensité des rayons réfractés et réfléchis par la surface de séparation de deux milieux homogènes et isotropes.

Le but des trois premiers mémoires est de démontrer la légitimité des hypothèses admises et de définir avec plus de précision la manière dont s'opère le mouvement ondulatoire.

Le premier et le troisième mémoire¹⁾ cherchent à déterminer la direction des vibrations, le premier par des considérations théoriques et par des expériences, le troisième uniquement par des calculs. On possède, comme on sait, deux théories également admissibles de la direction des vibrations lumineuses, celle de Fresnel et celle de Neumann. Lorenz cherche dans les deux mémoires en question à trancher la question de savoir laquelle est préférable. Je crois pourtant que ni ses

¹⁾ Détermination de la direction des vibrations de l'éther lumineux par la polarisation de la lumière diffractée. — Détermination de la direction des vibrations de l'éther par la réflexion et par la réfraction de la lumière.

calculs ni ses expériences ne sont décisifs. Les calculs ne donnent qu'une certaine approximation et les expériences ne concordent pas complètement avec les calculs. Peut-être est-il impossible de trancher la question sans définir avec plus de précision en quoi consiste le mouvement ondulatoire, car d'après la théorie électromagnétique le mot «*éther*» est devenu insignifiant, et il faut définir si c'est par exemple la force électrique ou la force magnétique qui prend part au mouvement ondulatoire. Mais quelle que soit la direction des vibrations, je ne crois pas qu'elle ait aucune influence essentielle sur la forme des équations fondamentales de la théorie de la lumière.

Le second mémoire du fascicule (Sur la réflexion de la lumière à la surface de séparation de deux milieux transparents et isotropes) traite de quelques expériences faites par Jamin sur la réflexion à la surface des corps transparents, expériences qui mettent en évidence quelques écarts par rapport aux formules de Fresnel. Dans ce mémoire important l'auteur cherche à démontrer que ces écarts ne sont qu'apparents et peuvent être expliqués par la supposition que deux corps ne sont jamais séparés par une surface proprement dite, mais qu'il existe toujours de l'un à l'autre une couche de transition, et que par conséquent l'indice de réfraction ne change pas brusquement quand on passe d'un corps à l'autre, mais varie toujours par degrés insensibles.

On sait que Christoffel (Fortschritte der Physik, t. 16, voir note 6) a fait à cette théorie l'objection, d'ailleurs fondée, qu'une certaine quantité que Lorenz suppose toujours très petite doit nécessairement devenir parfois infiniment grande. Mais cette quantité n'entre dans les formules de Lorenz que comme élément d'une intégrale, et, comme j'ai cherché à le démontrer, elle est vraisemblablement infinie de telle manière que l'intégrale soit toujours très petite, en sorte que l'objection indiquée ne peut suffire à renverser l'hypothèse de Lorenz.

Après avoir développé la base de sa théorie de la lumière dans les trois premiers mémoires, Lorenz établit dans le qua-

trième mémoire (Sur la théorie de la lumière) les équations fondamentales. Ces équations expriment le mouvement de la lumière dans un milieu quelconque, homogène ou hétérogène, isotrope ou anisotrope. La possibilité du développement de ces équations repose sur l'hypothèse admise par Lorenz, que les lois indiquées s'étendent à tous les cas sans exception, si petites que soient les dimensions des corps, fussent-elle même insignifiantes en comparaison de la longueur d'une onde lumineuse.

Lorenz se sert ensuite de ses équations fondamentales pour mettre en évidence comment on en peut déduire quelques singularités bien connues de la lumière, à savoir la double réfraction et la rotation du plan de polarisation, en faisant quelques hypothèses simples sur la constitution moléculaire des corps.

Le développement de ces propriétés est très intéressant, car on reconnaît par les considérations de Lorenz qu'un corps doit être doublement réfringent, lorsqu'il est constitué par des couches périodiques. Des expériences ont confirmé cette conclusion. Un grand intérêt s'attache également à la théorie de la rotation du plan de polarisation, car Lorenz prouve que cette rotation doit avoir lieu quand le corps est constitué par des couches entre-croisées formant par leurs intersections mutuelles des figures géométriques semblables aux polyèdres réguliers.

Le cinquième mémoire donne plus d'extension à la théorie de la lumière. Il fait voir entre autres choses que la théorie de Lorenz, qui est fondée sur l'hypothèse de Fresnel, est en concordance avec celle de Neumann, si l'on fait l'hypothèse que les quantités au moyen desquelles est représenté le mouvement ondulatoire n'ont pas d'existence physique, mais sont simplement des grandeurs fictives introduites pour faciliter le calcul des phénomènes directement observés.

On peut se demander si Lorenz a en effet atteint son but, qui était d'établir des formules mathématiques susceptibles d'embrasser, indépendamment de toute hypothèse physique,

l'ensemble des résultats d'observation. A cette question je crois qu'on doit répondre qu'il n'y a pas complètement réussi. Car, même en supposant les lois de Fresnel absolument exactes, les expériences font seulement voir qu'elles s'appliquent à des surfaces de dimensions finies, tandis que les calculs de Lorenz exigent qu'elles soient applicables à des surfaces infiniment petites, ce qui présuppose une hypothèse physique. Lorenz dit bien qu'il regarde toute autre formule, qui présente la même concordance avec les expériences, comme ayant la même validité (voir p. 91). Mais, en considérant la forme des équations, on reconnaîtra, ce me semble, qu'elles ne peuvent guère être déduites uniquement des expériences, et que l'expérience ne peut trancher la question de savoir si les équations de Lorenz sont préférables par exemple aux équations ordinaires.

Lorenz a pourtant par ses équations atteint le but de démontrer qu'il est possible d'établir des équations fondamentales applicables à tous les milieux sans recourir à l'hypothèse des forces moléculaires. C'est précisément cette hypothèse qu'il rejette et dont il fait la critique en disant (cinquième mémoire, p. 141): «On pourrait croire qu'on aurait été conduit par la connaissance si importante de la nature des forces moléculaires à des conclusions nouvelles: en réalité il n'en fut pas ainsi. Au contraire il s'est produit ici un fait qui s'est répété ailleurs, par exemple dans les hypothèses qu'il était nécessaire d'ajouter pour l'explication de la double réfraction: on a reconnu qu'on ne pouvait se servir des suppositions nouvelles qu'à l'endroit où elles étaient faites, on ne pouvait pas en déduire d'autres conséquences.»

On peut encore faire d'autres objections contre l'application pratique des équations fondamentales de Lorenz. Ce sont des équations aux dérivées partielles, dont l'application exige toujours une hypothèse sur la forme et la disposition des molécules; par exemple la théorie de la double réfraction im-

plique la supposition de couches périodiques. L'admissibilité de ces hypothèses ne peut évidemment être démontrée que par leur concordance avec la réalité; mais il est toujours difficile de conclure des effets aux causes.

De plus les applications exigent l'intégration d'équations aux dérivées partielles, dont on ne connaît pas l'intégrale générale. Les intégrations sont presque toujours faites par des développements en série, dont on suppose la forme connue *a priori*, mais de cette manière on ne sait pas si la solution du problème ainsi obtenue est la plus générale, et encore est-il souvent nécessaire d'omettre la démonstration de la convergence des séries.

Enfin j'appellerai l'attention sur le fait qu'il est quelquefois impossible de reconnaître l'ordre de grandeur des quantités qui entrent dans les calculs de Lorenz; il me semble parfois qu'il néglige des quantités du même ordre que les quantités conservées.

Mais, quoi qu'il en soit, je crois que les équations fondamentales de Lorenz conserveront leur importance, et qu'il a pleinement démontré qu'on peut avec avantage remplacer la théorie des forces moléculaires, qui sont tout à fait hypothétiques, par la théorie plus simple de la forme et de la disposition des molécules.
