OVERSIGT OVER DET KGL. DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS
FORHANDLINGER, 1898. Nr. 5.

Remarques sur les mémoires contenus dans le deuxième fascicule des «Œuvres scientifiques de L. Lorenz», publiées aux frais de la fondation Carlsberg.

Par

H. Valentiner.

(Présenté à la séance du 29 avril 1898).

Le deuxième fascicule des œuvres scientifiques de Lorenz contient quatre mémoires, le restant de ses travaux sur la théorie de la lumière. Un mémoire sur la théorie de l'élasticité des corps solides sera inséré dans le deuxième volume, quoiqu'il se rattache étroitement aux mémoires sur la théorie de la lumière; mais il me semble que le premier volume aura plus d'unité, ne contenant que des mémoires sur la théorie de la lumière.

Les deux premiers mémoires du fascicule en question portent ce titre commun «Recherches expérimentales et théoriques sur les indices de réfraction». Le premier mémoire ne contient que des expériences sur l'eau, le deuxième sur des corps différents, tant liquides que gazeux. Le but de ces deux mémoires est de trouver «l'indice réduit de réfraction» des différents corps, c'est-à-dire l'indice de réfraction correspondant à une longueur d'onde infiniment grande. Cet indice est déterminé tant par l'expérience que par des développements purement théoriques.

Comme un rayon lumineux correspondant à une longueur d'onde infiniment grande n'existe pas dans la réalité, l'indice réduit de réfraction ne peut pas être observé directement; mais on peut le déduire des expériences en partant de la supposition, que l'indice de réfraction soit exprimable par une série de la forme

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \ldots,$$

où λ est la longueur d'onde, A, B, C désignent des fonctions qui dépendent de la température et du volume du corps.

Ce qui importe surtout, c'est de savoir si A, l'indice réduit, dépend à la fois du volume et de la température ou du volume seul. La question n'est pas absolument tranchée par l'expérience; mais L o r e n z croit pourtant probable, d'après les expériences mêmes, que l'indice est fonction du volume seul, ce qui indiquerait, que les corps sont composés de molécules, dont la position seule varie avec la température, mais qui ellesmêmes restent invariables.

Les recherches théoriques ont pour point de départ les équations aux dérivées partielles établies dans les quatrième et cinquième mémoires du premier fascicule. Lorenz suppose de plus, que les corps ordinairement appelés h o m o g è n e s ne sont pas en réalité parfaitement homogènes; mais qu'ils sont composés d'éléments à structure périodique ou qui se répètent périodiquement. De plus il admet que les périodes des éléments sont petites en comparaison de la longueur d'une onde lumineuse. Par contre, il ne fait pas d'hypothèses sur la forme des molécules.

Avec ces hypothèses le calcul fait ressortir la façon dont la fonction $\frac{A^2-1}{A^2+2}v$ (la constante de réfraction), où A est l'indice réduit et v le volume du corps, dépend de l'indice de réfraction moléculaire et de la constitution du corps. Si l'on suppose le corps composé de molécules invariables, séparées par des intervalles vides, cette fonction est une constante.

Pour mener les calculs au bout, on se sert pourtant de la théorie des moyennes, théorie mal fondée au point de vue mathématique, et de plus, l'application qu'en fait Lorenz ne me semble pas toujours correcte. Les calculs sont très pénibles. Si l'on suppose les molécules sphériques, les calculs se simplifient considérablement et l'on obtient du reste les mêmes résultats. C'est ce qu'a fait voir Lorenz dans un résumé de ces deux mémoires inséré au tome XL des annales de Wiedemann, et dont les développements mathématiques figurent dans les «œuvres scientifiques», dans un supplément aux deux mémoires. La théorie se trouve en bonne concordance avec les expériences.

Le troisième mémoire du deuxième fascicule est intitulé «Théorie de la dispersion», c'est-à-dire théorie de l'indice de réfraction, considéré comme fonction de la longueur d'onde. Les développements sont ici purement mathématiques et n'empruntent rien à l'expérience; mais, tandisque la théorie de l'indice de réfraction réduit peut être développée sans aucune hypothèse sur la forme des molécules, il faut ici en faire une. Lorenz suppose que les molécules sont composées de couches sphériques; c'est pourquoi il développe d'abord les équations générales dont on a besoin pour le calcul du mouvement lumineux dans un pareil milieu, composé de couches sphériques, concentriques et homogènes. Puis il suppose encore que le mouvement lumineux s'opère de la même manière sur toute la surface d'une telle molécule, que la distance de deux molécules voisines est très petite en comparaison d'une longueur d'onde et que les molécules sont séparées par le vide. Enfin il fait cette dernière hypothèse, que l'indice de réfraction est infiniment grand dans la couche la plus proche du centre de la molécule.

Les calculs sont très compliqués; mais les résultats sont relativement simples. Je ne crois pourtant pas qu'on puisse attribuer une grande importance à ces résultats, à cause de la multiplicité des hypothèses admises, dont la dernière surtout semble tout à fait arbitraire.

Le mémoire le plus important du fascicule est peut-être le dernier «Sur la lumière réfléchie et réfractée par une sphère transparente». C'est une œuvre où les difficultés accumulées semblent dépasser les forces d'un seul homme; Lorenz l'a pourtant achevée.

Le procédé de développement est en principe le même que dans les mémoires précédents. Les équations aux dérivées partielles sont intégrées par des séries de fonctions sphériques et cylindriques; mais, tandisque dans le mémoire précédent la sommation des séries est facilitée par la supposition que les rayons des sphères, dans lesquelles a lieu le mouvement lumineux, sont petites en comparaison de la longueur des ondes lumineuses, ici les séries ne convergent que très lentement, le rayon de la sphère étant grand en comparaison de la longueur d'une onde. C'est pourquoi il faut ici recourir à une méthode qui permette de remplacer les séries par des expressions nouvelles plus simples.

La méthode de Lorenz consiste à remplacer les séries par leurs moyennes. Cette méthode est sujette à une foule d'objections. Elle ne peut être qu'approximativement juste et son admissibilité ne peut guère être prouvée en toute rigueur. On ne peut pas trouver les limites des erreurs commises en remplaçant les séries par leurs moyennes. Les séries que l'on somme de cette manière contiennent un nombre fini, mais indéterminé, de termes, et ce nombre n'est limité que par la condition qu'il doit être très grand.

De plus Lorenz conclut, de ce que la moyenne d'une série est nulle, que ses dérivées auront de même leur moyenne nulle. Mais, nonobstant ces objections, les résultats prouvent que la méthode est pratiquement applicable. Comme, en effet, elle met en évidence tous les résultats connus de la réflexion et la réfraction d'un rayon lumineux dans une sphère transparente, je crois qu'on peut conclure avec une grande probabilité, que les résultats nouveaux, qui peuvent être considérés comme des interpolations, sont aussi valables.

Je mentionnerai enfin une particularité des séries employées par Lorenz pour représenter le mouvement lumineux en un point donné: leurs différents termes expriment la partie du mouvement lumineux produite par un rayon dont la distance au rayon central peut être mesurée par l'indice du terme, et les coefficients des termes sont exprimés par des séries dont le m-ième terme correspond à la partie du mouvement produite par une réflexion m-uple.

Je ne terminerai pas ces remarques sans rappeler le souvenir de Gustave Robin, qui m'a assisté dans la traduction des mémoires et la correction des épreuves. Cet homme remarquable, dont je déplore la mort (20 novembre 1897), m'a rendu de grands services, et je rends grâce au savant modeste et habile pour le tact fin et le soin scrupuleux avec lequel il a fait ses corrections.