

N° 3826

Recherches Electro-optiques

Pli déposé à l'Académie des Sciences
par m^r Henri Becquerel

Dans la séance du 10 novembre 1884

Dépot accepté
le 10 Novembre
1884

[Signature]



ouvert le 10.11.1994
envoyé à M^r PESTRE et
MARÉCHAL

Note sur quelques points relatifs à la théorie de la polarisation rotatoire magnétique.

par M^r Henri Becquerel

J'ai démontré il y a plusieurs années que la rotation du plan de polarisation de la lumière traversant un corps soumis à l'influence magnétique, paraissait être la superposition de deux effets; l'un qui se manifeste presque seul avec les corps diamagnétiques et donne lieu à des rotations positives qui varient en raison inverse du carré des longueurs d'onde des radiations lumineuses; l'autre, qui paraît dû à une influence moléculaire, qui donne lieu aux rotations inverses ou négatives, et varie à peu près en raison inverse de la quatrième puissance des longueurs d'onde.

On ne connaît pas encore de formule théorique représentant le phénomène complet; cependant diverses hypothèses rendent compte approximativement des rotations positives.

Les mesures absolues, en rapportant les phénomènes aux unités fondamentales de la mécanique permettant de reconnaître comment des quantités d'ordres de grandeur et parfois très différents, interviennent dans l'expression numérique des effets observés.

Le nombre approché que j'ai obtenu pour la rotation positive absolue du plan de polarisation des rayons jaunes D au travers de 1^{cm} de Sulfure de Carbone à 0° placé dans un champ magnétique égal à l'Unité (C.G.S.) est:

$$\frac{\omega}{\pi} = 4,287 \cdot 10^{-6} \quad (\text{C.G.S.})$$

Le nombre offre la curieuse particularité de se décomposer en divers facteurs comme il suit:

$$\omega = 0,3175 \frac{n^2(n^2-1)}{g \cdot v_0 \lambda^2} \quad (\text{C.G.S.})$$

g étant l'accélération de la pesanteur, v_0 la vitesse de la lumière dans le vide, λ la longueur d'onde des rayons jaunes D, et n l'indice de réfraction des mêmes rayons.

En outre comme on a $0,318 = \frac{1}{\pi}$ on peut écrire

$$\omega = \frac{n^2(n^2-1)}{\pi g v_0 \lambda^2}$$

Si l'on observe que l'expression $\frac{n^2(n^2-1)}{\lambda^2}$ représente à très peu

près les pouvoirs rotatoires magnétiques des corps pour lesquels l'influence magnétique moléculaire est faible, on est porté à voir dans la formule qui précède l'expression de l'un des effets de l'influence du magnétisme sur la propagation de la lumière.

On remarquera que le terme $\frac{1}{g}$ qui entre dans la partie constante de la formule, représente l'unité de force C.G.S

Diverses hypothèses permettent de rendre compte de la présence du terme $\frac{1}{v_0 \lambda^2}$ dans la formule qui représente les rotations positives, notamment l'application de la théorie que Fresnel a donnée pour la polarisation rotatoire naturelle. J'ai eu l'occasion de montrer que la rotation magnétique du plan de polarisation de la lumière correspondait réellement à la propagation inégale de deux rayons polarisés circulairement en sens inverse. Si c'est la différence de phase ^{des deux rayons circulaires}, la rotation doit être égale à πq .

Cette différence de phase peut être le résultat d'un changement, soit de la vitesse de propagation des deux rayons, soit de leur période, soit à la fois de l'une et de l'autre de ces grandeurs.

Après leur passage au travers du corps étudié, les ^{radiations} rayons ont la même période qu'avant d'y pénétrer; il semble bien difficile d'admettre que cette période puisse changer par rapport au temps sur une partie seulement de ces rayons, de ces radiations, et que celles-ci propagent alors des vibrations ayant la période primitive. Admettons donc que la période soit la même, et que la différence de phase soit due à des vitesses de propagation inégales des deux rayons circulaires. Soit v_1 et v_2 les vitesses de propagation de ces rayons, T leur période commune dans l'air, et n l'indice de réfraction.

En répétant le calcul fait par Fresnel on aura

$$\frac{R}{\pi e} = \left(\frac{1}{v_1 T} - \frac{1}{v_2 T} \right) = \frac{1}{\lambda} (n_1 - n_2)$$

λ étant la longueur d'onde, dans l'air, &

Supposons maintenant que l'influence magnétique corresponde à un mouvement de rotation, soit des molécules des corps, soit du milieu qui transmet les ondes lumineuses, l'axe de rotation étant parallèle à la direction des forces magnétiques. Dans cette hypothèse les deux rayons circulaires inverses auront par rapport au corps

un mouvement relatif différent, la vitesse de rotation de l'un paraissant augmentée de la vitesse de rotation du milieu, celle de l'autre paraissant diminuée de la même quantité. Si T_1 et T_2 sont les temps de ces périodes relatives apparentes, et θ le temps de la période du mouvement de rotation que nous imaginons, on aurait

$$\frac{1}{T_1} = \frac{1}{T} + \frac{1}{\theta} \quad \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T} - \frac{1}{\theta}.$$

Les deux rayons se propageront donc dans le corps comme s'ils avaient des longueurs d'onde différentes,

$$\lambda_1 = V_0 T_1 \quad \lambda_2 = V_0 T_2$$

La relation générale entre les indices et les longueurs d'onde, donnée $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ donnera

$$n_1 - n_2 = \frac{4B}{V_0 \lambda \theta}$$

et l'on en déduira

$$\frac{R}{nc} = \left(\frac{4B}{\theta} \right) \frac{1}{V_0 \lambda^2}$$

En combinant cette formule avec celle qui a été donnée plus haut, on reconnaît que pour être équivalent à l'effet d'un champ magnétique égal à l'Unité C.G.S., le mouvement de rotation que nous avons imaginé devrait ^{correspondre à} ~~être~~ ^{environ} $7 \cdot 10^5$ tours par seconde.

Paris 10 novembre 1884

Henri Pécqueret