



HAL
open science

J. KERR. -A new relation between electricity and light : dielectrified média birefringent (Nouvelle relation entre l'électricité et la lumière. Biréfringence des milieux diélectriques transparents); Philosophical Magazine, 3 e série, t. L, p. 337, novembre 1875

A. Crova

► **To cite this version:**

A. Crova. J. KERR. -A new relation between electricity and light : dielectrified média birefringent (Nouvelle relation entre l'électricité et la lumière. Biréfringence des milieux diélectriques transparents); Philosophical Magazine, 3 e série, t. L, p. 337, novembre 1875. J. Phys. Theor. Appl., 1875, 4 (1), pp.376-379. 10.1051/jphystap:018750040037601 . jpa-00237121

HAL Id: jpa-00237121

<https://hal.science/jpa-00237121>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

J. KERR. — A new relation between electricity and light : dielectrified media birefringent (Nouvelle relation entre l'électricité et la lumière. Biréfringence des milieux diélectriques transparents); *Philosophical Magazine*, 3^e série, t. L, p. 337, novembre 1875.

Voici une nouvelle et remarquable action de l'électricité sur les molécules des corps transparents diélectriques, qui offre une certaine analogie avec la découverte de Faraday sur la rotation du plan de polarisation produite par l'influence des aimants. Les expériences qui mettent ces phénomènes en évidence sont délicates et nécessitent un ensemble de précautions décrites avec soin par l'auteur : nous allons les résumer en peu de mots. Une plaque rectangulaire de verre bien pur, d'environ 2 centimètres d'épaisseur, 5 de largeur et 15 de longueur, est percée, parallèlement aux grandes faces, à égale distance des deux et dans le sens de la plus grande longueur, de deux trous de 2 à 3 millimètres de diamètre, de manière à être exactement dans le prolongement l'un de l'autre et à laisser entre leurs extrémités un intervalle de 6 millimètres environ, destiné à constituer le champ optique soumis à l'induction. Deux tiges de cuivre pénètrent jusqu'au fond de ces trous ; elles sont soigneusement mastiquées à la gomme laque, et le tout est isolé et verni avec soin, excepté deux cercles situés au centre des faces parallèles et comprenant le champ optique.

La tension électrique est fournie par une bobine de Ruhmkorff, pouvant donner des étincelles d'environ 20 centimètres ; on fait varier à volonté la différence de potentiel des tiges en les réunissant par un excitateur entre les boules duquel s'échange un flux

continuel d'étincelles, d'autant plus longues que la différence de potentiel doit être plus grande.

La glace ainsi préparée est placée entre deux Nicols, séparés l'un de l'autre par une distance de 1 mètre environ et à égale distance des deux. Une lampe est placée en face de l'un des Nicols; l'œil, placé derrière l'autre, voit donc la flamme de la lampe à travers le centre du champ optique de la lame, qui est traversée par la lumière dans une direction perpendiculaire à ses faces et aux lignes de force.

Mais il est souvent impossible de produire l'extinction rectangulaire à cause de la trempe que conserve le verre; on détruit son effet au moyen d'une lame compensatrice, formée d'une plaque carrée d'environ 15 centimètres de côté, prise dans la même lame que le verre soumis à l'induction et placée devant le Nicol analyseur. Le circuit étant ouvert, on fait mouvoir convenablement la lame compensatrice et l'analyseur, et l'on obtient facilement l'extinction. La lame induite étant placée dans une position telle que l'axe des tiges inductrices fasse un angle de 45 degrés avec la section principale des deux Nicols croisés, on forme le circuit inducteur après avoir réglé l'excitateur, de manière à obtenir des étincelles de 15 centimètres de longueur.

Au bout de deux secondes environ, la lumière reparait, faible d'abord, puis de plus en plus brillante, et atteint son maximum au bout de vingt à trente secondes au plus. Une rotation de l'analyseur ne peut rétablir l'extinction. Si l'on ouvre le circuit, la lumière s'affaiblit, d'abord très-vite, puis de plus en plus lentement, et l'extinction complète exige, pour se produire, un temps d'autant plus long que l'induction a été plus énergique et a été plus prolongée. Si on lui donne sa valeur maxima et qu'on la prolonge vingt minutes, l'extinction peut mettre près d'une heure à se produire.

Si la section principale du polariseur est parallèle ou perpendiculaire à la direction des tiges inductrices, l'effet est irrégulier ou nul. Les très-faibles effets que l'on observe dans ce cas peuvent dépendre d'un défaut d'ajustement, d'irrégularités de structure moléculaire ou de variations de température.

Si les boules de l'excitateur sont rapprochées de manière à donner des étincelles de 5 centimètres seulement, le rétablissement de l'illumination du champ exige une minute environ. Si alors on

écarte les boules, l'éclat du champ augmente très-visiblement.

L'effet produit est indépendant du sens de l'électrisation : il n'est pas diminué par des renversements alternatifs du courant inducteur.

En résumé, une lame de glace soumise à l'induction exerce une action dépolarisante sur la lumière qui la traverse perpendiculairement aux lignes de force. L'effet est maximum quand le plan de polarisation est à 45 degrés des lignes de force; il est nul ou irrégulier quand il leur est parallèle ou perpendiculaire. L'effet optique croît avec la tension électrique, il exige un certain temps pour se produire et pour disparaître; le sens de l'électrisation est sans influence. L'auteur a déterminé la nature de la double réfraction produite en disposant entre la lame induite et l'analyseur un compensateur formé de deux bandes de glace, dont l'une pouvait être comprimée, l'autre étirée, parallèlement à l'axe d'induction. La lame induite s'est toujours comportée comme si elle était soumise à une compression virtuelle, c'est-à-dire que l'on a toujours pu annuler sa double réfraction par une extension convenable de la lame compensatrice, parallèlement aux lignes de force. Le verre et le quartz, soumis à l'induction, se comportent comme le verre comprimé, c'est-à-dire deviennent négatifs. La résine, au contraire, prend la double réfraction positive, comme si elle était soumise à une tension virtuelle. Si l'on explore la lame induite dans une direction perpendiculaire au milieu de la ligne de jonction des tiges inductrices, on voit l'effet optique diminuer à mesure que l'on s'écarte du centre du champ. Cette diminution est surtout sensible pendant la première période de l'expérience, avant que la lumière transmise ait acquis sa valeur maxima, mais l'effet est toujours de même sens qu'au centre du champ, c'est-à-dire que pour le verre il représentera toujours une compression, et pour la résine une tension virtuelle.

Les vues de Faraday sur la constitution et le rôle du diélectrique semblent ainsi confirmées; les molécules du diélectrique se polarisent dans le champ induit et se groupent en files suivant les lignes de force, comme la limaille de fer entre les pôles d'un aimant. De ce groupement résulte une modification de structure moléculaire due à la seule influence de l'induction. Si le diélectrique est isotrope, il prend la structure d'un cristal à un axe; dans l'autre cas, on peut

admettre que la structure uniaxiale se superpose à sa structure primitive.

L'induction électrique a probablement à vaincre, dans les diélectriques, une force analogue à la force coercitive des corps magnétiques : de là la nécessité d'une trempe appréciable pour développer ou laisser disparaître la structure uniaxiale ; mais, si l'action est énergique et continuée longtemps, cette structure peut devenir durable. Les liquides soumis à l'induction ne présentent naturellement rien de semblable.

Des électrisations inverses se succédant exercent des actions inverses en ce qui concerne la polarisation, mais concordant par leur action sur la structure moléculaire. L'effet est le même que celui d'une électrisation continuée dans le même sens. L'électricité des machines donne, à égalité de tension, les mêmes effets que celle de la bobine d'induction.

Ces expériences, et les conséquences qu'en tire l'auteur, me paraissent de nature à jeter une vive lumière sur la théorie des phénomènes électriques. Les phénomènes lumineux sont employés ici comme un moyen très-délicat de mettre en évidence une modification de structure moléculaire produite sous l'influence de l'électricité.

On savait déjà qu'un bloc de verre acquiert, après avoir été percé par la décharge d'une bobine d'induction, des propriétés analogues à celles du verre trempé ; mais il y a loin d'une action mécanique, presque instantanée et assez puissante pour désagréger une partie de la lame de verre, à cette action graduelle qui modifie temporairement la structure des milieux induits, suivant des lois mathématiques qu'il sera possible de vérifier et peut-être d'étendre au moyen de la méthode que nous devons à M. Kerr.

A. CROVA.