

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 56 (1925-1929)  
**Heft:** 216

**Artikel:** Sur des effets magnétomécaniques que peuvent présenter des courants électriques et calorifiques et sur la mesure des quantités de mouvement électrocinétiques

**Autor:** Perrier, Albert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-271575>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**Albert Perrier. — Sur des effets magnétomécaniques que peuvent présenter des courants électriques et calorifiques et sur la mesure des quantités de mouvement électrocinétiques.**

*Présenté à la séance du 20 mai 1925.*

I. Une note publiée dans ce recueil <sup>1</sup> a résumé des recherches théoriques permettant entre autres de prévoir et de calculer des effets mécaniques longitudinaux du courant électrique.

Deux points essentiels doivent être rappelés qui sont à la base de ces recherches: d'abord la prise en considération systématique des actions et réactions diverses de la charpente fixe des ions et atomes des métaux; ensuite l'introduction d'une grandeur  $Llp$  (inductance  $L$ , intensité  $I$  de courant, charge libre  $p$  par unité de longueur du conducteur supposé filiforme) jouant pour le courant électrique le rôle d'une *quantité de mouvement* (inductive) et que je continuerai à appeler *quantité de mouvement électrocinétique* <sup>2</sup>.

Une autre note <sup>3</sup> a introduit de nouvelles hypothèses sur la force électromotrice et la résistance dans l'intérieur des conducteurs métalliques et appliqué ces hypothèses à la théorie de divers phénomènes connus et inconnus.

En appliquant ces notions et méthodes de raisonnement à la théorie des effets galvanomagnétiques et thermomagnétiques, j'ai été conduit à des interprétations et prévisions nouvelles dont je condense ici le principal, réservant toujours le détail à un exposé d'ensemble de toutes ces recherches; les conclusions de la présente note anticipent d'ailleurs partiellement celles d'une prochaine communication.

II. Considérons en premier lieu l'effet Hall et disposons l'expérience (systèmes discoïdes ou cylindriques fermés sur eux-

<sup>1</sup> Bull. Soc. vaud. sc. nat. 55 (1924), p. 215.

<sup>2</sup> J'ai noté déjà que cette grandeur n'est pas celle désignée du même nom par Maxwell. Celle-ci n'a pas les dimensions d'une quantité de mouvement et ne dépend pas de la nature du conducteur siège du courant; cette dépendance est explicitement marquée ici par la charge libre  $p$  de l'unité de longueur.

<sup>3</sup> Bull. Soc. vaud. sc. nat., séance du 22 avril 1925.

mêmes) en sorte qu'il s'établisse en régime permanent une nappe de courants transversaux à symétrie de révolution. Une fois le régime régularisé, tout le système est soumis à un couple résultant de l'effet électromagnétique bien connu (Ampère-Laplace); ce couple est identique dans ce cas à ce qu'il serait si on ne laissait pas passer le courant transversal (disques ou cylindres fendus suivant une ligne de courant « primaire »), bien que dans ces circonstances différentes le *mécanisme de transmission* des efforts soit différent.

Mais en outre, *pendant la mise en marche du courant*, le train transversal d'électrons réagit avec le système positif fixe par le mécanisme de l'induction (ici self-induction, voir note précitée); il s'exerce ainsi sur la matière fixe du conducteur deux systèmes de forces, celles-ci proportionnelles à l'accélération électronique, celles-là par le mécanisme de la résistance, proportionnelles à la vitesse des charges et subsistant seules une fois le régime permanent atteint.

Le premier système de forces, existant un temps très court, imprime ainsi au conducteur une impulsion normale à la fois au courant primaire et au champ magnétique. La valeur de cette percussion est *égale à la quantité de mouvement électrocinétique  $LIp$*  du courant *transversal* (« secondaire ») entretenu par le champ magnétique.

Il importe de remarquer que cette valeur ne doit nullement être confondue avec la percussion *longitudinale* prévue dans la note précitée, laquelle met en jeu *seulement la masse mécanique* des électrons; ici, nous avons affaire à *toute la masse électrocinétique*, soit essentiellement inductive, et elle est d'un ordre de grandeur de beaucoup supérieur à celui de la masse mécanique des mêmes électrons.

Il importe également de noter ceci: le symbole  $I$  de la formule ci-dessus ne désignera pas, en général, l'intensité transversale existant réellement. Je justifierai cette assertion dans un travail ultérieur, mais on peut se convaincre qualitativement de son exactitude en se souvenant que le courant transversal correspondant à l'effet Hall peut être même de sens inverse dans différentes substances, tandis que les actions considérées ici sont d'un sens bien déterminé, celui qui découle de la règle d'Ampère, toujours le même par conséquent, dans des conditions électromagnétiques égales.

La perception expérimentale de ce nouveau phénomène se-

rait, grâce à son ordre de grandeur, relativement facile et son importance se mesure à ce fait qu'il est d'une intensité proportionnelle au nombre des électrons libres. Malheureusement, la discussion analytique — que je laisse de côté ici — du régime variable d'établissement conduit à ce résultat à la fois simple et décevant que l'effort global des actions résistantes et des actions inductives est *dès le début* égal à la force de régime permanent: ce qui exclut la possibilité de séparer les deux effets par une expérience directe.

III. Considérons en second lieu l'effet Nernst et von Ettingshausen, soit la force électromotrice transversale provoquée dans les mêmes conditions magnétiques que celle de Hall, mais où le courant électrique est remplacé par un flux calorifique. De même encore que plus haut, disposons les choses en sorte que cette force électromotrice entretienne un courant à symétrie de révolution (donc *sans différence de potentiel*). On peut penser que ce courant transversal correspondrait à des forces, de même que le courant de Hall, soit ici à un couple sur la matière qui en est le siège. J'ai poursuivi le calcul sur la base de la théorie électronique simple et trouvé qu'en régime permanent il ne doit *pas* y exister de force (les quantités de mouvement acquises par les électrons dans un sens et dans l'autre s'équilibrent).

D'un point de vue purement thermodynamique, sans aucune hypothèse donc sur le mécanisme du courant électrique, cette conclusion est liée à cette autre que le déplacement d'un conducteur dans un champ magnétique, s'il provoque certainement un transport de charges, *ne provoque aucun transport transversal de chaleur*.

J'ai étudié enfin le régime d'établissement de ce courant transversal, durant lequel un phénomène inductif doit encore se manifester comme plus haut (II). Mais ici, l'absence d'action dépendant de l'intensité, qui vient d'être prévue, laisse subsister *seule cette action inductive*.

En conséquence, il doit encore *apparaître au début de l'existence du champ une percussion, et simultanément une réaction percutante égale sur l'aimant créateur du champ magnétique*.

Ces phénomènes donnent lieu à des remarques semblables à celles faites à propos des courants galvanomagnétiques, ce

qui introduira quelque difficulté dans l'interprétation des résultats expérimentaux.

Il n'en est pas moins vrai que cet effet temporaire, *action mécanique transversale d'un champ magnétique sur un courant de chaleur dans un métal* serait le correspondant thermique de l'action connue (Ampère-Laplace) du champ magnétique sur les courants électriques: qu'en outre il serait, à ma connaissance le premier, et pour l'instant le seul phénomène *mécanique* dépendant par une simple loi de proportionnalité du nombre des électrons libres dans un métal<sup>1</sup>.

Par ces deux constatations, on peut juger d'une part de la signification purement phénoménologique, de l'autre du progrès atomistique que représenteront ces prévisions si l'expérience les confirme. Des essais avec des dispositifs improvisés ont déjà montré avec une précision non négligeable l'absence prévue d'action en régime permanent — une prévision qui paraît à première vue moins plausible que son contraire —. Quant au régime variable, de beaucoup donc le plus intéressant, les phénomènes d'induction directe, inhérents à sa nature même en rendent l'observation sûre beaucoup plus malaisée et plus lente.

*Lab. de physique de l'Université.*

Lausanne, mai 1925.

---

<sup>1</sup> J'ai fait prévoir (note précitée) un autre phénomène purement *électrique* dépendant du nombre des électrons libres; mais il exige des moyens expérimentaux beaucoup plus perfectionnés encore pour être décelé que celui dont il est question ici. Une prochaine communication exposera encore d'autres effets électromécaniques dépendant du nombre des charges libres.