

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 9 (1866-1868)
Heft: 54

Artikel: Recherches sur les courants électriques terrestres
Autor: Dufour, L.
Kapitel: V: Les courants observés sont-ils à une influence thermo-électrique?
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-255734>

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: 17.05.2025

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

V. Les courants observés sont-ils dus à une influence thermo-électrique?

20. On vient de voir quelle valeur peut être attribuée aux observations du § 15. — Il résulte des considérations développées dans les chap. précédents que l'usage d'une ligne de télégraphie ordinaire ne peut pas être recommandé pour des études exactes ; mais si les observations faites par ce moyen donnent prise à quelque incertitude et courent le risque d'être entachées de quelques erreurs, il n'en est pas moins certain que ces observations conservent un véritable intérêt. Dans leur grande majorité, celles du chap. III expriment bien *l'état électrique naturel* du circuit Berne-Lausanne dans lequel le galvanomètre était installé.

21. Quelle est la cause des courants qui circulaient ainsi constamment dans la ligne Berne-Lausanne ? — Cette question est sans doute fort difficile, et quelle que soit la réponse qui puisse y être faite, il y a un véritable intérêt à rechercher si l'influence de la chaleur est pour une certaine part dans la production de ces courants.

L'hypothèse que ce sont là des phénomènes thermo-électriques paraît au premier abord très séduisante. Ce serait une solution assez simple de la difficulté et il vaut la peine d'examiner si cette solution est admissible.

Le circuit total ne présentait pas une grande variété de conducteurs et seulement un petit nombre d'alternances. La plaque de terre de Lausanne était soudée à un fil de fer qui se reliait, à une petite distance du sol, à un fil de cuivre. Ce dernier aboutissait au galvanomètre dont le circuit se reliait au fer de la ligne. Entre Lausanne et Berne, la ligne est tout entière formée par du fer. On sait que les divers bouts qui composent une ligne télégraphique sont fixés les uns aux autres par des pièces (serre-fils) en laiton. A Berne, l'extrémité de la ligne était reliée à la plaque de terre par l'intermédiaire d'un court conducteur en cuivre.

On voit donc que, sur toute longueur, la ligne présentait peu de passages d'un corps à un autre : deux fois du cuivre au fer et deux fois du fer au cuivre. Au point de vue thermo-électrique, il n'y a pas à s'occuper des serre-fils qui relient les deux extrémités très voisines des bouts successifs de la ligne, parce que les variations de la température ne peuvent évidemment y engendrer un courant électrique.

On peut remarquer d'ailleurs que le serre-fil en laiton ne sert pas comme conducteur intermédiaire entre les deux bouts qu'il relie ; ces deux bouts viennent se mettre en contact l'un avec l'autre dans l'intérieur du serre-fil, grâce à la pression d'une forte vis en acier, à extrémité conique ; cette vis vient entamer les deux extrémités du fer qui communiquent ainsi directement. Le courant ne passe donc point du fer au laiton puis du laiton au fer, comme on pourrait le croire au premier abord.

Les variations de la température pouvaient donc engendrer des courants électriques aux quatre jonctions indiquées plus haut et, ainsi qu'on le sait, dans les points de la ligne où le fer présente des défauts d'homogénéité. — Le sens du courant dépend, d'ailleurs, de la position relative des deux corps (cuivre et fer) ou des deux portions non homogènes dont le contact subit une variation de température. Il est extrêmement probable que, sur une ligne très longue, exposée à l'air et située dans des points fort dissemblables, la température devait présenter des différences d'une région à l'autre et des courants thermo-électriques pouvaient ainsi se produire. Mais ces différences de température donnaient naissance, ici à un courant marchant dans un certain sens et là à un courant marchant en sens inverse. Ce qui pouvait être observé n'était donc qu'une différence entre les sommes des deux courants développés dans des sens opposés, et la question est ramenée à savoir si c'est cette différence qui actionnait l'aiguille du galvanomètre dans les observations qui précèdent.

On sait que les courants thermo-électriques ont une faible tension et qu'ils ne sont capables de franchir des résistances que si l'on associe un grand nombre d'éléments en les disposant tous dans le même sens. La ligne qui servait aux expériences possède une résistance considérable à cause de sa longueur. Les éléments entre lesquels des courants dus à la chaleur pouvaient se développer ne présentent pas une très grande activité thermo-électrique et les différences de température ne pouvaient jamais devenir considérables. — Si l'on réunit ces trois considérations, il apparaîtra comme fort probable que les courants observés ne pouvaient pas être des courants thermo-électriques. On peut cependant conserver des doutes et, afin d'éclaircir cette question assurément importante, j'ai fait, dans les premiers jours de novembre 1865, un certain nombre d'essais à la suite desquels toute incertitude me semble devoir disparaître.

22. Voici en quoi ces essais ont consisté :

On introduisait dans le circuit une pile thermo-électrique formée de 20 éléments. Chaque élément se compose de deux lames de bismuth et antimoine de 35^{mm} de longueur, de 23^{mm} de largeur et 2^{mm} d'épaisseur. Les soudures réunissent les lames par leur lar-

geur. On produisait le réchauffement d'un des rangs de soudure en les immergeant brusquement dans de l'eau chauffée et on observait l'aiguille du galvanomètre.

Comme il était important de ne pas attribuer au courant thermo-électrique des mouvements de l'aiguille dus aux causes ordinaires, on devait saisir le moment où l'aiguille était sensiblement calme pour chauffer les soudures.

Les observations ont eu lieu les 3, 7 et 10 novembre, entre 9 et 10 heures du soir.

3 novembre.

La déviation de l'aiguille a été à l'E. Elle n'était que de quelques degrés à 9 h. 10 m., mais elle est devenue très forte plus tard. La pile thermo-électrique a été introduite dans le circuit; mais lors de la première immersion dans l'eau chaude, il est survenu une rupture d'une des plaques de bismuth et les essais n'ont pu avoir lieu.

7 novembre.

La pile avait été réparée et était placée dans le circuit.—A 9 h., la déviation galvanométrique était de plus de 20° à l'O., l'aiguille revint lentement vers 0°, en présentant plusieurs temps d'arrêt, puis elle passa à l'E. La déviation s'accrut lentement avec des moments de calme parfait et deux essais avec la pile thermo-électrique purent avoir lieu. Les soudures inférieures furent plongées dans de l'eau à 40°; les supérieures étant à la température ambiante de 13°. Aucun mouvement ne put être aperçu dans l'aiguille comme conséquence du réchauffement des soudures; mais l'aiguille n'était pas assez calme pour qu'on puisse se prononcer après ces deux essais.

10 novembre.

9 h. 13 m. du soir. Déviation E. de 6°; l'aiguille oscille lentement entre 5 et 7°.

15 m. Aiguille très calme sur 6°, puis retour vers 5 et 4°.

17 m. Très calme sur 3°.

18 m. Très calme sur 3°.

La pile thermo-électrique était intercallée dans le circuit, ses deux catégories de soudure possédant sensiblement la température ambiante de 12°. A 18 m., les *soudures inférieures* furent plongées dans de l'eau à 62°. L'aiguille se porta manifestement vers l'E., passant de 3° à 4 1/2 ou 5°; le mouvement coïncida exactement avec celui de l'immersion. Après ce déplacement, l'aiguille revint lentement vers 3 puis 2°.

A 9 h. 22 m., l'aiguille est à 3°; la pile avait été retirée de

l'eau, mais les lames bismuth et antimoine étaient encore un peu chaudes. Les *soudures supérieures* furent plongées dans l'eau à 55° et l'aiguille subit un mouvement brusque, quoique faible, de $\frac{1}{2}$ à 1° vers l'O.; c'est-à-dire que la déviation devint 2 à $2\frac{1}{2}^{\circ}$.

Après ces deux immersions, les deux rangs de soudures étaient un peu chauffés. — A 25 m., on plongea dans l'eau froide (10°) les *supérieures*. L'aiguille se porta immédiatement d'environ 1° vers l'E.

9 h. 27 m. L'aiguille est calme sur 2° .

29 m. Légers mouvements entre 2 et 1° .

30 à 33 m. La déviation varie lentement entre 1 et 10° avec un temps d'arrêt sur 5° .

35 m. Lent et régulier accroissement à 15 puis 25° . Il y a un court temps d'arrêt, puis l'aiguille revient lentement à 8 et 7° pour s'éloigner de nouveau vers 15 et 18° . Pendant cet intervalle, la pile avait été refroidie. — A 38 m., on plongea les *soudures supérieures* dans de l'eau à 75° ; les inférieures étant à 15° à peu près. L'aiguille, qui était assez calme sur 20° , se porta brusquement vers $17\frac{1}{2}$ à 18 ; il y eut donc une déviation de 2 à $2\frac{1}{2}^{\circ}$ vers l'O.

Immédiatement après, les *soudures inférieures* furent plongées dans l'eau chaude. Résultat incertain; l'aiguille ne présenta pas un mouvement assez prononcé pour qu'on pût l'attribuer à l'immersion des soudures.

9 h. 42 m. Aiguille calme sur 19 à 20° .

Les lames métalliques bismuth et antimoine étant réchauffées dans toute leur masse, à 50° à peu près, les *soudures supérieures* furent brusquement immergées dans de l'eau à 14° . L'aiguille eut un mouvement immédiat d'environ 1° vers l'E.; elle se porta de 20 à 21° .

9. h. 45 m. La pile ayant été refroidie, on plongea de nouveau les soudures *inférieures* dans l'eau à 57° .

L'aiguille, qui était sensiblement calme à 19° , se porta sur 20 à $20\frac{1}{4}^{\circ}$.

La pile fut alors rapidement retournée et les soudures *supérieures* plongèrent dans l'eau chaude. L'aiguille était déjà un peu revenue, après son dernier écart vers l'E., et elle se trouvait vers 17° ; mais au moment même de cette dernière immersion, elle se déplaça brusquement vers $15\frac{1}{2}$ à 16° , déviant ainsi de 1 à $1\frac{1}{2}$ vers l'O.

9 h. 48 m. L'aiguille s'est rapprochée très lentement et très calmement de 15 à 10° .

23. Immédiatement après les essais qui viennent d'être décrits, et aussi après ceux du 7 novembre, on s'est assuré que la

pile thermo-électrique était en bon état en la faisant fonctionner avec court circuit. A cet effet, un circuit était constitué avec la pile et la boussole télégraphique ordinaire de 32 tours. L'appareil ayant été ramené sensiblement à la température ambiante (13°), les soudures inférieures furent plongées dans de l'eau à 40° . La boussole présenta une déviation immédiate de 34 à 36° . Après refroidissement, les soudures supérieures furent chauffées à 40° et on obtint sensiblement la même déviation de l'autre côté du zéro. — On voit ainsi que, pour une différence de température qui n'atteignait pas 30° entre les deux catégories de soudures, on obtenait, dans un court circuit, un courant assez intense et la pile thermo-électrique était sûrement en bon état.

24. Si l'on suit avec attention l'effet produit par les immersions des soudures soit supérieures soit inférieures dans l'eau chaude ou dans l'eau froide, on verra que les résultats sont très convenablement concordants. Les mouvements observés dans l'aiguille étaient faibles, de 1 à 2 ou $2\frac{1}{2}$ pour des différences de température qui ont varié de 35 à 60° ; mais ces mouvements ont été parfaitement précis, coïncidant rigoureusement avec l'immersion des soudures, toujours du côté de l'E. ou de l'O., suivant que les soudures supérieures étaient plus froides ou plus chaudes que les inférieures.

On ne peut donc pas douter que le courant thermo-électrique ne parcourût le long circuit de Lausanne à Berne; mais, à cause de la grande résistance, son intensité était considérablement réduite.

Les comparaisons du § 5 entre la boussole télégraphique et le galvanomètre permettent de voir, au moins approximativement, dans quelle proportion cette intensité était réduite. La différence de température [qui provoquait une déviation d'à peu près 1° au galvanomètre lorsque le courant traversait le long circuit, en donnait une de 36° à la boussole télégraphique avec court circuit. En remarquant que 36° de la boussole (§ 5) équivalent à 1036 fois 1° du galvanomètre, on peut dire que par son passage dans ce long circuit Lausanne-Berne, le courant thermo-électrique était rendu plus de 1000 fois plus faible.

Dans les observations du chapitre III, il y a de nombreux exemples où l'aiguille du galvanomètre a varié de plusieurs degrés en quelques secondes. Pour produire un mouvement de 10° , par exemple, il faudrait que la force électro-motrice développée dans le circuit, par une variation de température, fût plus de dix fois supérieure à celle que 30 à 35° de différence, entre les deux rangs de soudure, étaient capables de produire dans la pile de 20 éléments bismuth-antimoine. — Si l'on se souvient de la composition peu hétérogène du circuit (§ 21), si l'on remarque en outre que

dans les points où il y avait transition d'un métal à l'autre les températures ne pouvaient nullement subir des variations rapides et considérables, on admettra sans doute comme démontré, après tous les détails qui précèdent, que les *courants observés sur la ligne Lausanne-Berne ne peuvent en aucune façon être attribués à des actions termo-électriques.*

VI. Influence des courants de polarisation.

25. Quelle que soit la cause qui produit les courants observés dans la ligne, on peut se demander si quelques-uns de ces courants ne sont pas le résultat d'une polarisation des plaques de terre. Il arrive très souvent, on l'a vu, que l'aiguille du galvanomètre subit une déviation inverse de celle qui se produisait quelques moments auparavant. Cette déviation inverse peut provenir d'une diminution d'intensité du courant primitif ou de l'apparition d'un courant réellement inverse, mais dû d'ailleurs aux mêmes causes que le premier. Il se pourrait aussi qu'un premier courant ayant régné un certain temps cessât d'exister et que le mouvement contraire de l'aiguille fût simplement dû à un effet de polarisation secondaire.

Il y a là une question évidemment importante et j'ai entrepris un grand nombre d'essais pour tâcher de l'élucider.

Le simple examen des mouvements de l'aiguille ne suffit évidemment pas pour résoudre le problème. On voit, en effet, constamment que des déviations de l'aiguille dans un sens sont suivies de déviations tantôt soudaines, tantôt lentes en sens contraire et il est impossible de démêler, dans cette excessive variété et dans cette grande complication, ce qui peut être dû à un effet de polarisation ou ce qui a simplement pour cause une variation d'intensité ou un changement de sens dans le courant primitif lui-même. Des expériences directes seules peuvent donc apporter quelque lumière sur ce point.

Mais il faut remarquer que les expériences mêmes ne peuvent jamais être à l'abri de toute espèce de doute, puisque l'on opère sur un circuit dans lequel des courants peuvent prendre naissance et qui possède, en quelque sorte, un pouvoir électro-moteur propre. Si on intercale une pile dans le circuit, qu'on y lance pendant quelque temps un courant direct d'une certaine intensité, puis qu'après avoir éloigné la pile on interpose un galvanomètre, les indications du galvanomètre peuvent être dues à deux influen-