Influence des courants de polarisation

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **9 (1866-1868)**

Heft 54

PDF erstellt am: **14.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

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-

ces. Il peut y avoir un courant polarisé inverse auquel s'ajoute, en plus ou en moins, le courant variable qui se produit dans le circuit indépendamment de toute influence étrangère. Le courant polarisé sera mis en évidence si son intensité est notablement supérieure à celle du courant naturel ; mais si son intensité est du même ordre ou plus faible, la conclusion pourra demeurer incertaine.

Il faudrait pouvoir faire des essais à un moment où le courant naturel est nul ou très peu variable et ces moments sont rares, si même ils existent.

En présence de ces difficultés, ce qu'il y a de mieux à faire c'est de multiplier beaucoup les expériences et de voir dans quel sens l'aiguille tend à se mouvoir immédiatement après que la pile a été retirée du circuit.

26. Des essais ont été faits plusieurs jours différents. Dans l'origine, on s'est servi d'une pile au sulfate de mercure qui était d'un usage très commode et qui donnait un courant de 70 à 75° au galvanomètre. Cette pile était intercalée de 5 à 10 minutes dans le circuit, puis elle en était rapidement exclue et on suivait les indications du galvanomètre. Les expériences entreprises ainsi les 4, 8, 9, 10 et 29 mai n'ont rien donné de précis et il est inutile de les rapporter en détail. — Comme cette incertitude dans le résultat pouvait tenir à ce que le courant polariseur était trop faible, la pile au sulfate de mercure a été remplacée par une pile de six éléments zinc et charbon plongeant dans l'eau acidulée, comme celle dont on se sert dans la télégraphie. Vingt-un essais furent faits dans différents jours, avec cette pile-là. J'en indiquerai seulement quelques-uns comme exemples.

17 mai.

a) La pile demeure 5 minutes dans le circuit et donne un courant Lausanne-Berne, *dans le fil, (sens inverse)* de 30° à la boussole télégraphique. — La pile étant enlevée et le galvanomètre introduit dans le circuit, l'aiguille dévie de 17 à 18° E. (courant Berne-Lausanne, *sens direct),* puis il y a quelques mouvements de 17 à 15°, et un lent retour vers 10° pendant les secondes qui suivent.

Ensuite de cette expérience donc, on pourrait croire à un courant de polarisation d'après la déviation du galvanomètre et surtout parce que cette déviation, qui était 17 à 18° E., a diminué bientôt après.

b) Deuxième essai où la pile demeure encore 5 minutes dans le circuit. Courant Berne-Lausanne *(direct)* de même intensité que le précédent. — La pile étant enlevée, le galvanomètre indique 7

à 8° E. *(direct)*, puis bientôt après 5° puis 4°, puis aboutit à 0°.

Ici donc, soit la déviation du galvanomètre, soit les mouvements de l'aiguille ne peuvent s'attribuer à un courant polarisé, puisque ce polarisé aurait dû être inverse et que l'aiguille, après avoir présenté au premier moment une plus forte déviation vers l'O., aurait dû se rapprocher de l'E.

22 mai.

a) Courant de la pile, pendant 3 minutes, de 36° à la boussole télégraphique *(sens direct)*. Le galvanomètre introduit donne 20° E. (*sens direct*) puis l'aiguille se rapproche lentement de 16° puis 15, puis de nouveau 18, 20°, etc.

24 mai.

a) Courant de la pile pendant 3 minutes de 33° à la boussole télégraphique, *(sens direct)*.— Le galvanomètre intercalé dans le circuit donne 14° E. *(sens direct)*, puis faible accroissement vers 16°, un temps d'arrêt, puis 15°, etc.

b) Courant de la pile, pendant 5 minutes, de 32° à la boussole télégraphique *(sens inverse)*. — Le galvanomètre donne ensuite 17° E., puis 16°. Lent mouvement vers 15 et 14°, puis retour à 16, 17, 19°, etc.

29 mai.

a) Courant de la pile de 30° à la boussole télégraphique, pendant 5 minutes *(sens inverse)*. — Le galvanomètre introduit dans le circuit donne 4 à 5° E. *(direct)* puis 3°, puis 2° et retour à 4 et 6° E. en moins d'une demi-minute.

b) Même courant que le précédent, mais *direct*, pendant 5 minutes. — Après : 14° E. *(direct)*, puis, en quelques secondes, mouvement vers 10° et temps d'arrêt assez prolongé sur 9°.

c) Même courant, pendant le même temps *(sens inverse)*. Après : 10° E. *(direct)*, puis 9°, puis arrêt sur 10° et lent mouvement vers 11 et 12°.

d) Même courant, pendant 3 minutes, *(sens inverse)*. Après : 19° E. *(direct)*, légers mouvements de l'aiguille entre 19 et 20° pendant plus d'une minute.

31 mai.

a) Courant de la pile de 33° à la boussole télégraphique (*sens direct)*, pendant 5 minutes. Après : 13° E. *(direct)*, puis mouvement assez rapide vers 15 et 16° et retour à 11°.

b) Même courant pendant 3 minutes *(sens inverse)*. Après : 23° E. puis lent mouvement à 22 et 20°.

27. Les essais qui précèdent ont tous été faits le matin, entre 4 et 5 h. Ce moment n'était peut-être pas très favorable parce que c'est à cette heure du jour (voir § 12) que les courants naturels du circuit offrent le plus de variabilité et qu'il est par conséquent le plus difficile de rapporter à leur vraie cause les mouvements de l'aiguille. Cependant, en parcourant avec attention les chiffres ci-dessus, on verra sans peine que les mouvements de l'aiguille, immédiatement après que le galvanomètre avait été introduit dans le circuit, ne paraissent en aucune façon dépendre *du sens* du courant de la pile. Si donc il y avait un courant de polarisation, il était trop faible pour se manifester au travers des courants naturels du circuit.

En prenant pour unité le courant qui dévie de 0 à 1° l'aiguille du galvanomètre, on trouve que la pile, accusant 30° à la boussole télégraphique, lançait dans le circuit un courant dont l'intensité était environ 742 (§ 5). Si le courant polarisé, succédant à celui-là, avait eu une intensité de seulement $\frac{1}{100}$, cela aurait produit 7°,4 au galvanomètre et cette valeur tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, suivant la direction du polariseur, n'aurait, je crois, pas pu être dissimulée par la variabilité des courants naturels du circuit.

28. Mais comme cette question est d'un véritable intérêt, quelques nouvelles expériences, avec des précautions plus minutieuses, ont été entreprises les 11 et 12 juillet, dans la soirée.

11 juillet.

9. h. 55 m. du soir. — Le galvanomètre introduit dans le circuit donne 11° avec de très faibles mouvements.
58 m. Aiguille calme sur 12°.
59 m. Aiguille calme sur 12 à 13°.
60 m. Aiguille calme sur 12°.

a) 10 h. — Le galvanomètre est écarté et on lance dans le circuit le courant de six éléments d'une pile faiblement chargée, pendant 12 minutes. La boussole télégraphique indique 14°. La direction est Lausanne-Berne *(inverse)*. Le courant est interrompu à 10 h. 12 m. et en même temps le galvanomètre réinstallé dans le circuit ([11]).

([11]) Une disposition qu'il est superflu de décrire ici permettait de réintroduire le galvanomètre dans le circuit au moment même où la pile en était écartée. Le temps qui s'écoulait entre ces deux opérations était sûrement inférieur à un quart de seconde.

12 m. 15 secondes. Aiguille sur 9° E.
30 s. Aiguille sur 8°.
40 s. Aiguille sur 6 $^1/_2$°.
55 s. Aiguille sur 6 à 7°.
13 m. 0 s. Aiguille sur 7°.
25 s. Lent mouvement vers 8 puis 9°.
14 m. 0 s. Progression continue à 10, puis 12 et 13°.
15 m. Calme sur 13°, puis lent retour à 8 et 5°.
17 m. Mouvements de à 5 à 8 et 9°.

b) La pile est replacée pendant dix minutes donnant un courant de 30° à la boussole, *sens direct*. Le courant est interrompu à 29 m.

29 m. 15 s. Aiguille du galvanomètre sur 8° E.
30 s. Aiguille du galvanomètre sur 8°.
40 s. Aiguille du galvanomètre sur 8°.
55 s. Aiguille du galvanomètre sur 8°.
30 m. 10 s. Aiguille du galvanomètre sur 8 à 9°.
32 m. L'aiguille s'est rappochée de 5 et 4° où elle demeure quelques moments calme.

L'essai *a)* aurait dû donner un polarisé direct (déviation E. de l'aiguille), en comparant l'état de l'aiguille à 10 h. et à 10 h. 12 m. 20 s. On voit que si ce courant s'est produit, il a été plus que compensé par un courant naturel de sens inverse puisque la déviation E. est moins forte après l'action de la pile que avant.

Quant à l'essai *b)*, on voit que l'aiguille s'est maintenue sensiblement fixe pendant environ une minute après la cessation du courant de la pile. Il ne paraît donc pas que le circuit ait été parcouru par un polarisé puisque l'intensité de ce dernier, on le sait, est rapidement décroissante.

12 juillet.

10 h. 4 m. du soir. Déviation E. de 13 à 14°
5 m. Déviation E. de 12 à 11°.
6 m. Très calme sur 11°.

a) On introduit une pile de 12 éléments, donnant 35° à la boussole télégraphique, pendant 12 minutes, *sens inverse*. — A 19 m., la pile est écartée et en même temps le galvanomètre réintroduit.

19 m. 15 s. — 18° E.
30 s. — 17°.
40 s. — 16°.
50 s. — 16°, puis mouvement vers 17, 18° et retour.
20 m. 10 s. — 15 à 16°.
21 m. — 17 à 18°.
25 m. — 15° puis lente progression à 18°.

b) Nouvel essai avec la même pile pendant 10 minutes. L'intensité est de 36° degrés à la boussole, le *sens direct.* — La pile est écartée à 35 m.

35 m. 15 s. — 17 ½°.
30 s. — 17°.
40 s. — 17 ½°.
45 s. — 18°.

36 m. Légers mouvement entre 17 et 18°.

37 m. Oscillations entre 18 et 19°, puis lent mouvement vers 14 et 13°.

c) Même courant pendant 5 minutes. Intensité de 36°, *sens inverse.* L'interruption a lieu à 44 minutes.

44 m. 15 s. — 17°.
25 s. — 16° avec faible oscillation de ½° au plus.
45 s. — 17°.

45 m. — 16 à 17°, puis lent mouvement vers 15°.

46 m. Presque calme absolu de 16 à 17°.

Les conditions étaient évidemment très favorables pour les expériences, pendant cette soirée, puisque l'aiguille demeurait relativement fort calme durant plusieurs secondes et même plusieurs minutes successives. En examinant de près les trois essais qui précèdent, on peut faire les remarques suivantes :

Après l'essai *a*, le courant polarisé aurait dû être *direct*, c'est-à-dire donner une déviation E. de l'aiguille. C'est effectivement ce qui paraît avoir eu lieu si l'on compare l'état de l'aiguille avant (10 h. 4 m. à 10 h. 6 m.) avec son état après (19 m. 15 s.). Mais si cette plus forte déviation E. était due à un courant polarisé, l'aiguille aurait dû *revenir* bientôt après vers 11 à 12°, ce qui n'a pas eu lieu. La déviation E. a bien un peu diminué pendant les premières secondes, mais seulement de 2°.

L'essai *b)* aurait dû donner un polarisé *inverse*, c'est-à-dire provoquer une déviation vers l'O. de l'aiguille. Or, on voit que, après avoir réintroduit le galvanomètre (à 35 m.), on a obtenu à peu près la même déviation qu'à 10 h. 25 minutes et pendant la minute qui a succédé à l'interruption du courant de la pile, l'aiguille n'a pas varié de plus de 1°.

L'essai *c)*, enfin, aurait dû produire un polarisé direct, c'est-à-dire provoquer un mouvement vers l'E. de l'aiguille. En réalité, l'aiguille est revenue, après la cessation du courant, sensiblement sur le point où elle était avant (16 à 17°) et elle s'est maintenue fixe, dans les limites de 1°, pendant les deux minutes suivantes.

29. Ces trois dernières expériences montrent que les courants de polarisation, s'ils se produisent, sont trop faibles ou trop rapidement affaiblis après la cessation du courant polariseur pour

pouvoir être aperçus. Il est peu probable, comme on le verra plus loin, que ces résultats négatifs soient dus à un trop prompt affaiblissement. Le galvanomètre, d'ailleurs, était intercalé assez rapidement pour que son aiguille, après le premier écart à partir de 0°, fût devenue sensiblement calme au bout de 15 secondes. — Grâce à l'état exceptionnellement constant du circuit pendant cette soirée du 12 juillet, on aurait pu apercevoir une influence due à la polarisation, même si elle eût été bien faible. Il me paraît, en effet, certain que si le courant polarisé avait été assez intense pour produire encore une déviation de 2°, quinze secondes après l'interruption, cette influence n'aurait pas passé inaperçue dans les essais qui précèdent. Or, pour produire une déviation de 2°, il eût suffi d'un courant inférieur (voir § 5) à $\frac{1}{500}$ de celui que la pile lançait dans le circuit. Si donc il se développe des courants polarisés dans le circuit, on peut affirmer qu'au bout de quinze secondes ces courants n'ont plus une intensité égale à $\frac{1}{500}$ de celui qui les a provoqués.

Les mouvements oscillatoires de l'aiguille du galvanomètre, dans les secondes qui suivaient sa réintroduction dans le circuit, ne permettaient guère de voir, avant un quart de minute, où cette aiguille allait s'arrêter. Il est possible cependant de montrer que, même dans les instants qui succédaient *immédiatement* à l'interruption du courant de la pile, il ne pouvait y avoir qu'une polarisation très minime, sinon tout à fait nulle.—Considérons, par exemple, l'essai *b)* du 11 juillet. Le courant de la pile ayant marché dans le sens Berne-Lausanne (dans le fil) devait provoquer un polarisé inverse, c'est-à-dire ayant la direction Lausanne-Berne. Un courant pareil dévie à l'O. l'aiguille galvanométrique. On a vu que, 15 secondes après la cessation du courant de la pile et pendant plus d'une minute, l'état naturel du circuit maintenait l'aiguille sur 8° E. et il est permis de penser que, au moment même où le galvanomètre a été réintroduit, cet état naturel était le même. Si, à ce moment-là, c'est-à-dire *un quart de seconde au plus* après l'interruption du polariseur, il y avait eu un courant de polarisation équivalant à 8° du galvanomètre, l'aiguille n'aurait pas quitté le zéro, et si ce courant avait été équivalent à 10 ou 12°, il y aurait eu une impulsion de l'aiguille à l'O. Or, cela n'a pas eu lieu; au contraire, lors de l'introduction du galvanomètre, l'aiguille a instantanément quitté le 0°, se portant vers 12 à 14° E., par son impulsion, pour atteindre, après quelques oscillations et quelques secondes, 8°. Pour produire 8° de déviation, il eût suffi d'un courant (voir § 5) dont l'intensité aurait été $\frac{1}{93}$ du polariseur (donnant 30° à la boussole). On peut donc affirmer, par ces considérations, qu'au bout d'un temps au plus égal à $^1/_4$ de seconde après l'interruption du courant de la pile, il n'y avait pas, dans le circuit, un courant de polarisation égal à $\frac{1}{93}$ du polariseur. — Le même rai-

sonnement appliqué à l'essai *b)* du 12 juillet, où l'aiguille a aussi immédiatement quitté le 0° et s'est portée à l'E., montre que $^1/_4$ de seconde après l'interruption du courant de la pile il n'y avait pas une polarisation égale à $\frac{1}{61}$ du courant qui venait de parcourir le circuit pendant 10 minutes. L'essai *a)* du 17 mai montre qu'il ne s'est pas produit un polarisé égal à $\frac{1}{100}$ du courant de la pile, etc.

30. On sait que l'intensité d'un courant polarisé dépend de l'intensité du polarisant et aussi du temps pendant lequel il a agi. En tenant compte de ce fait et des résultats des essais rapportés et discutés ci-dessus, on peut, je pense, conclure que *les courants de polarisation ne jouent aucun rôle important dans les résultats des observations rapportées plus haut, soit qu'il s'agisse des dérivations télégraphiques presque instantanées, soit qu'il s'agisse des courants naturels du circuit dont l'intensité était toujours très inférieure à celle qui a été employée dans les essais précédents* ([12]).

VII. Causes des courants observés dans le circuit Berne-Lausanne.

31. Les développements qui précèdent n'ont contribué que d'une façon indirecte à éclaircir la question de la *cause* des courants observés dans le circuit Berne-Lausanne. Il résulte de ces développements que ces courants sont, dans la grande majorité des cas, sans rapport avec les transmissions télégraphiques, qu'ils ne sont point dus à une influence thermo-électrique et enfin qu'ils ne peuvent pas être considérés comme dus, partiellement, à des effets de polarisation.

La cause d'un courant dans le fil Berne-Lausanne est, d'une façon toute générale, la différence de tension entre les deux points

([12]) Cette conclusion ne s'applique naturellement qu'au circuit qui a servi aux présentes observations. Dans d'autres circoustances, il peut certainement y avoir des courants de polarisation, même avec de plaques plongeant dans le sol. M. Matteucci les a observés avec des plaques de cuivre plongeant dans deux puits.

J'espère pouvoir publier prochainement une Note sur ce point particulier. Des essais nombreux, faits avec des plaques de fer et de cuivre plongées dans le sol à de faibles distances, m'ont fourni des courants de polarisation très prononcés et souvent très intenses. Les résultats négatifs, présentés par la ligne Lausanne-Berne, tiennent très probablement à la trop grande résistance du circuit.