

# Sur l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'établissement du courant et l'attraction de l'armature par l'électro-aimant des appareils télégraphiques

Autor(en): **Schneebeli**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **10 (1873-1876)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-88090>

## **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.

# SUR L'INTERVALLE DE TEMPS

QUI S'ÉCOULE

ENTRE L'ÉTABLISSEMENT DU COURANT ET L'ATTRACTION  
DE L'ARMATURE PAR L'ELECTRO-AIMANT DES APPAREILS  
TÉLÉGRAPHIQUES

par le Dr SCHNEEBELI

(Lu à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, dans sa séance du )

---

Dans les recherches sur les lignes télégraphiques, on ne se rend généralement compte seulement que de l'intensité du courant qui arrive à la station destinataire. Mais les expériences les plus simples faites dans le laboratoire nous montrent jusqu'à l'évidence qu'il existe une différence assez considérable entre les résultats obtenus sur les lignes télégraphiques et ceux obtenus dans nos laboratoires, dans des conditions paraissant au premier abord identiques.

Exemple : Un relais de translation marche quelquefois très lentement à une distance de 100 ou 200 lieues pendant un mauvais temps, qui fait arriver seulement un courant de, par exemple 12°; tandis que le même relais, avec la même intensité de courant, se trouvant, semble-t-il, dans des conditions identiques, marche excessivement vite dans le laboratoire.

Le but de ce travail est d'abord d'étudier les causes qui occasionnent ces phénomènes, qui ne peuvent être attribués qu'aux effets ralentis des courants de ligne sur les aimants.

Les seules expériences qui ont été faites pour éclaircir ces relations sont celles de Hipp.

Hipp a traité cette question dans deux mémoires insérés dans les « *Mittheilungen der Berner naturforschenden gesellschaft.* » — Je me permets d'en donner ici un abrégé qui servira de supplément au présent mémoire.

Dans le premier <sup>1</sup> de ces mémoires, Hipp communique les résultats de nombreuses expériences qu'il a faites avec des relais de translation inventés par lui. Il mesure le temps qui s'écoule entre le moment où le courant s'établit et le moment où le relais de translation établit le courant pour la station suivante. Les expériences donnent essentiellement les résultats suivants :

Le temps qui s'écoule dans l'intervalle où les deux courants s'établissent augmente avec la tension du ressort. Dans le tableau suivant :  $a$  signifie la tension du ressort,  $b$  le temps mesuré par le chronoscope en millièmes de seconde,  $n$  le nombre des éléments employés dans deux séries différentes d'expériences :

| $a$       | $b$     |         |
|-----------|---------|---------|
|           | $n = 6$ | $n = 2$ |
| 5 grammes | 16      | 31      |
| 10 „      | 17      | 31      |
| 20 „      | 18      | 33      |
| 50 „      | 20      | 38      |
| 100 „     | 21      | 44      |
| 200 „     | 24      | 58      |
| 300 „     | 26      | 68      |
| 400 „     | 29      | 83      |
| 500 „     | 30      | 99      |

Nous tirons de ce tableau une conséquence assez importante :

Supposons le temps  $b$ , indiqué dans le tableau précédent divisé en deux périodes, savoir :

1° Une période qui s'écoule du moment où le courant est

<sup>1</sup> Hipp : *Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern*, 1853, p. 113.



établi jusqu'au moment où la force attractive de l'électro-aimant ait atteint une intensité égale à la tension du ressort, c'est-à-dire au moment où l'armature commence à faire son mouvement. — Nommons cette période la « période de l'aimantation. »

2° Une seconde période, qui comprend le temps jusqu'au moment du contact du levier de translation: — « La période du mouvement. »

Cette seconde période peut être considérée comme étant à peu près constante, la distance à parcourir restant la même et la force à vaincre augmentant à peu près autant que la force d'attraction. Il est donc probable que la variation de la période entière ne doit être attribuée qu'à la variation de la première partie dépendant de la tension du ressort; on en déduit la conséquence suivante: *Le temps suffisant pour aimanter le noyau de manière à ce qu'il puisse vaincre la tension du ressort est proportionnel à cette tension.*

Dans une autre communication dans les *Berner Mittheilungen*<sup>1</sup>, Hipp donne les résultats d'une série d'expériences qui semblent au premier abord assez étranges. Ayant fait passer un courant de 20° venant d'une pile de grande surface par les bobines d'un appareil écrivain de Morse, il ne put obtenir qu'un maximum de 16 points distincts; tandis que par un courant de la même intensité, mais venant d'une pile de 12 éléments, il réussit à obtenir au maximum 26 points distincts pendant le même intervalle de temps. M. Hipp déduit de cette expérience que le magnétisme est produit plus vite par un courant venant de 12 éléments.

Les résultats intéressants de ces expériences et leur importance pratique m'ont engagé à reprendre ces recherches.

## I

Pour arriver au but que je me proposais, j'ai modifié d'abord les conditions de l'expérience pour les rapprocher de celles qui se présentent en réalité sur les lignes télégraphi-

<sup>1</sup> Hipp: *Mittheilungen der Berner naturforschenden Gesellschaft*, 1855, p. 190.

ques. L'appareil de Morse, dont je me suis servi en dernier lieu pour les expériences, a été intercalé dans une dérivation du courant de ligne comme c'est présenté dans la figure <sup>1</sup>.

L'intensité du courant qui arrive à l'appareil de Morse est mesurée non seulement par une boussole de télégraphe, mais encore par un galvanomètre à miroir construit d'après Wiedemann. Les dérivations du courant de ligne avec le sol sont représentées par le rhéostat  $w_3$  qui se trouve entre les deux rhéostats  $w_1$  et  $w_2$ , lesquels indiquent la ligne télégraphique. La boussole  $a$  accuse l'intensité du courant qui part de la première station.

Cet arrangement nous permet d'imiter les cas qui peuvent se présenter sur les lignes télégraphiques. Nous pouvons varier la résistance de la dérivation dans le sol aussi bien que la position de cette dérivation sur la ligne télégraphique, et observer en même temps l'intensité du courant qui part de la première station et celle du courant qui arrive à la deuxième.

La dérivation qui joint la ligne télégraphique avec le sol consistait d'abord en une ficelle mouillée avec de l'eau acidulée. Elle a été remplacée depuis par le rhéostat pour faciliter les variations de la résistance.

Le chronoscope de Hipp servait à mesurer le temps qui s'écoule entre le moment où l'on établit le courant de ligne et le moment où le levier de translation de Morse établit le courant du chronoscope. La figure donne les détails.

On voit dans la figure qu'on a employée pour le chronoscope, une deuxième pile; l'intensité de ce courant dont dé-

<sup>1</sup> Dans les expériences que M. Hipp a faites avec son télégraphe chimique, il a souvent remarqué que les signes chimiques à la station d'arrivée n'étaient plus distincts aussitôt que la station était un peu éloignée et que par conséquent le courant avait considérablement diminué d'intensité. Avec un courant de même intensité que celle du courant de ligne ayant subi les pertes par les dérivations, il pouvait produire facilement des signes distincts dans son laboratoire. Mais aussitôt qu'il faisait communiquer les deux fils qui allaient à son appareil écrivain par une ficelle mouillée, donc en faisant une dérivation, il avait absolument les mêmes phénomènes qui se présentent sur les lignes télégraphiques. C'est surtout cette observation de M. Hipp qui m'a engagé de reprendre ces recherches aussi pour les appareils magnéto-électriques.

pend l'exactitude des expériences, pouvait être observée à chaque instant par une boussole.

Un levier-clef ordinaire L servait à interrompre et à établir les courants de la pile de ligne qui se composait de 36 petits éléments de Daniell.

## II

Les appareils ainsi disposés, j'ai essayé de résoudre la question suivante :

Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on établit le courant et le moment où l'armature touche le contact de translation, dépend-il de la résistance de la dérivation, l'intensité du courant qui traverse le Morse restant la même ?

Voici le résultat d'une des nombreuses expériences :

$w_1 w_2 w_3$  signifient les résistances des rhéostats exprimées en kilomètres du fil télégraphique suisse,

$J$  signifie l'intensité du courant qui part,

$i$  » » » qui arrive,

$t$  le temps mentionné ci-dessus en millièmes de seconde.

$$1) \quad w_1 = 20 \quad w_2 = 260 \quad w_3 = \infty$$

$$J = 13^\circ; \quad i = 13$$

$$t = 45$$

$$45$$

$$45$$

$$44$$

$$46$$

$$44$$

$$45$$

$$43$$

$$45$$

$$45$$

$$\text{Moyenne : } \underline{44,7}$$

2)  $w_1 = 20$   $w_2 = 140$   $w_3 = 100$

$J = 29^{\circ}$ ;  $i = 13$

$t = 64$

63

64

63

64

65

65

65

65

66

Moyenne : 64,4

3)  $w_1 = 20$   $w_2 = 130$   $w_3 = 90$

$J = 29$ ;  $i = 13$

$t = 64$

66

66

65

66

66

66

66

65

64

Moyenne : 65,4

4)  $w_1 = 20$   $w_2 = 106$   $w_3 = 70$

$J = 32$ ;  $i = 13$

$t = 66$

67

68

68

67

67

68



69

67

67

67

68

Moyenne :  $\overline{67,3}$

5)  $w_1 = 20 \quad w_2 = 75 \quad w_5 = 50$

$J = 32; \quad i = 13$

$t = 69$

70

69

69

70

70

70

69

71

70

70

Moyenne :  $\overline{69,7}$

6)  $w_1 = 20 \quad w_2 = 39 \quad w_5 = 30$

$J = 39; \quad i = 13$

$t = 81$

79

78

77

77

80

78

79

78

79

79

Moyenne :  $\overline{78,7}$



III

Dans une deuxième série d'expériences, j'ai varié la position de la dérivation sur la ligne télégraphique; mais pour avoir toujours la même intensité du courant passant par le Morse, j'ai dû varier en même temps la résistance de la dérivation. Je n'ai pas eu besoin de trop répéter ces expériences dont les résultats étaient à prévoir.

J'ajoute pourtant ici quelques chiffres; leur signification suit du précédent :

| $w_1$ | $w_2$ | $w_3$    | J  | $i$ | $t$  |
|-------|-------|----------|----|-----|------|
| 260   | 60    | $\infty$ | 13 | 13  | 44,2 |
| 50    | 60    | 70       | 32 | 13  | 59,2 |
| 30    | 90    | 70       | 34 | 13  | 60,2 |
| 0     | 120   | 30       | 32 | 13  | 98,0 |

Si l'on regarde ces deux tableaux, on trouve d'abord que les retards sont d'autant plus considérables que les dérivations offrent moins de résistance et qu'elles sont plus rapprochées de la deuxième station, quoique *l'intensité du courant mesurée par le galvanomètre à miroir reste toujours rigoureusement la même.*

IV

J'attribue ces retards aux extra-courants.

Le temps T, qui est indiqué par le chronoscope, peut être divisé en différentes quantités :

1° Le levier du manipulateur descend et établit le courant de ligne, soit  $t_1$ ;

2° L'électro-aimant est aimanté jusqu'à ce qu'il ait atteint la force de vaincre la tension du ressort de l'armature, soit  $t_2$ ;

3° L'armature descend pour établir le courant du chronoscope, soit  $t_3$ ;

Désignons de plus par  $\tau$  le temps que notre courant exige pour aimanter le noyau au degré mentionné sous (2), *sans qu'il y ait un extra-courant.*

Le retard produit par l'extra-courant sera alors :

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + \tau$$

Tous les termes qui composent  $T$  peuvent être considérés comme étant constants, sauf un terme qui est contenu implicitement en  $t_2$ . Il provient, comme nous le supposons, de l'extra-courant.

Nous pouvons donc écrire :

$$T = T' + x$$

ou signifient :

$T'$  une constante,  
 $x$  un terme variable avec l'intensité de l'extra-courant.

L'extra-courant doit parcourir, dans le cas que nous avons cité ci-dessus, les résistances suivantes :

Résistance des bobines de Morse, = 32 kilomètres;  
 ' de la pile de ligne, = 10 ' .

|    | $w$ | $T' + x$ |
|----|-----|----------|
| 1) | 322 | 44,7     |
| 2) | 412 | 64,4     |
| 3) | 107 | 65,4     |
| 4) | 96  | 67,3     |
| 5) | 85  | 69,7     |
| 6) | 71  | 78,7     |

La colonne  $w$  donne les valeurs de la résistance et l'autre colonne le temps indiqué par le chronoscope.

La variation d'intensité de l'extra-courant dépend dans nos expériences seulement de la résistance qu'il doit vaincre.

Admettons maintenant, par exemple, que le retard  $x$  soit proportionnel à l'intensité de l'extra-courant, nous pourrions alors calculer la constante  $T'$  en combinant deux des valeurs du tableau précédent.

Nous choisissons pour déterminer  $T'$  des valeurs un peu éloignées, les valeurs de  $w$  n'étant pas rigoureusement exactes à cause de la pile pour laquelle on a admis une valeur d'une détermination préliminaire.

On obtient si l'on combine :

|        |               |
|--------|---------------|
| 1 et 2 | $T' = 34,2 *$ |
| 1 et 3 | $T' = 35,2$   |
| 2 et 6 | $T' = 38,8$   |

Moyenne :  $\underline{35,6}$

Je donne au premier chiffre le double poids, parce qu'il est obtenu par des valeurs très différentes.

Nous aurons de cette manière le tableau suivant :

| $w$ | $T$  | $x$  | $w x$ |
|-----|------|------|-------|
| 322 | 44,7 | 9,1  | 293   |
| 112 | 64,4 | 28,8 | 322   |
| 107 | 65,4 | 29,8 | 319   |
| 96  | 67,3 | 31,7 | 304   |
| 85  | 69,7 | 34,1 | 297   |
| 77  | 78,7 | 43,1 | 306   |

Il en résulte que ces retards  $x$  peuvent être considérés dans la pratique comme étant proportionnels à l'intensité de l'extra-courant.

Les retards causés par les dérivations sur les différents points de la ligne télégraphique s'expliquent maintenant facilement ; il en est de même des résultats que M. Hipp a obtenus pour les différentes sources du courant.

Des recherches précédentes nous tirons les conclusions suivantes :

1° Les dérivations sur les lignes télégraphiques ne diminuent pas seulement l'intensité du courant qui arrive à l'autre station, mais elles ralentissent les manipulations de l'appareil récepteur ;

2° Ces retards sont produits par les extra-courants ;

3° Les retards dans les appareils récepteurs, pendant le mauvais temps, sont dus à la diminution de résistance que l'extra-courant doit vaincre ;

4° Les dérivations sont d'autant plus nuisibles pour la télégraphie, qu'elles offrent moins de résistance et qu'elles sont plus rapprochées de l'appareil récepteur ;

5° L'extra-courant ne retarde pas seulement l'attraction de



*l'armature, mais il retarde de plus le moment où l'armature est relevée par le ressort.*

(Le courant finissant a la même direction que le courant primitif et il trouve toujours, par les dérivations, un circuit complet).

A notre époque d'inventions dans le domaine de la télégraphie, les résultats de la présente communication méritent peut-être quelque intérêt.

On admet souvent que le nombre des courants électriques, qui peuvent être envoyés séparément par un fil télégraphique pendant un intervalle de temps donné, surpasse de beaucoup le maximum obtenu par la main d'un télégraphiste exercé. Cette manière de voir nous semble exacte, lorsqu'il s'agit seulement d'envoyer des courants d'une station à l'autre. Mais si, comme c'est le cas pour la télégraphie pratique, le courant doit exercer une fonction à la station d'arrivée, alors ces idées sont très mal fondées.

Le premier télégraphiste venu sait très bien, au contraire, que les circonstances qui le forcent de ralentir ses manipulations se répètent malheureusement trop souvent.

On voit même assez souvent des inventeurs chercher des moyens qui leur permettent d'envoyer les courants avec une vitesse plus grande qu'à l'ordinaire; ils calculent même la rapidité avec laquelle leur appareil doit fonctionner, d'après la vitesse avec laquelle leur manipulateur établit et interrompt le courant.

Quoique la fausseté de cette idée ait été démontrée jusqu'à l'évidence, elle reparaît toujours comme celle du mouvement perpétuel.

Ce n'est pas seulement l'inertie de l'armature et des autres appareils accessoires qui limite la vitesse des fonctions exactes des appareils télégraphiques magnéto-électriques, mais il y a encore, comme nous l'avons vu plus haut, des retards importants provenant du courant. Une prochaine communication aura trait à d'autres questions appartenant au même domaine.

Neuchâtel, juin 1874.





