Zeitschrift: Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 5 (1934-1937)
Heft: 1

Artikel: Étude d'une méthode de mesure de l'effet Thomson
Autor: Delacrausaz, R.
Kapitel: V: Expériences
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-287562

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.02.2026

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

tion de f. é.-m. parasites serait particulièrement gênante, sont des contacts manganine-manganine.

Il reste du cuivre massif aux endroits suivants : commutateur de changement de sensibilité, interrupteur du circuit de la pile Weston, blocs de contact aux extrémités G et H du fil à curseur, borne B.

Sauf aux connexions de la pile étalon et à celles du galvanomètre de contrôle, il n'y a aucun fil de cuivre. Les parties précitées, en cuivre massif, ont une résistance négligeable.

Les f. é.-m. parasites n'ont jamais dépassé $15 \cdot 10^{-7}$ v, ce qui correspond à 0°03 dans le cas le plus défavorable.

L'isolation a été soignée. Les bobines ont été cuites dans de la paraffine, puis recouvertes à l'isolémail (laque à la bakélite). Tous les fils ont été enduits d'isolémail par-dessus leur isolement propre si celui-ci a été conservé. Ce traitement a en outre l'avantage de protéger les fils contre l'influence chimique de l'air et de prévenir une variation de résistance.

CHAPITRE V

EXPERIENCES

§ 28. — Résumé de quelques observations préliminaires.

Un certain nombre d'expériences d'orientation ont été nécessaires avec l'appareil décrit au chapitre II [1]. Nous n'en rapporterons qu'une, qui montre à la fois la précision obtenue et la qualité de l'adaptation réciproque du potentiomètre et de l'appareil principal.

Les conditions de cette expérience sont les suivantes : intensité du courant principal : 142,5 amp.; intensité du courant de chauffage : 25 amp. Le tableau 8, page 41, donne les résultats de cette expérience. Dans celle-ci, nous avons fait passer le courant dans les deux sens. Le tableau donne, pour chaque sens, le résultat de la mesure potentiométrique de la température. En général, nous n'avons pas calculé les températures à plus de 0°05 près. En revanche, les différences de température dues à l'effet Thomson sont données immédiatement en centièmes de degré par la différence, mesurée en mm., des positions du curseur. La dernière colonne du tableau contient précisément ces différences de température.

[1] Se reporter au mémoire original.

On a fixé arbitrairement le signe + de cette différence en soustrayant la température obtenue avec le sens négatif (de droite à gauche) du courant de celle mesurée avec le sens positif.

Quelques observations s'imposent :

Les points sont régulièrement répartis sur la courbe des températures. Il n'y a guère que dans la partie médiane de la barre, plus mince, que l'on peut constater de petites irrégu-

Expérience 1. — Tableau 8.

Courant principal: 142,5 amp. Courant de chauffage: 25 amp.
Température de l'eau: 12°42 à 12°74.

Couples	Sens positif du courant Températures	Sens négatif du courant Températures	Différences de tempér. dues à l'effet Thomson
1	1°66	1°41	+ 0°25
2	10°65	10°24	0°41
3	20°55	20°00	0°57
4	31°80	31°05	0°77
5	43°70	42°85	0°87
6	54°85	54°00	0°84
7	64°40	63°70	0°71
8	68°85	68°30	0°54
9	71°35	70°85	0°49
10	73°60	73°20	0°38
11	73°55	73°30	0°24
12	74°60	74°55	0°05
13	73°35	73°45	— 0°13
14	71°50	71°80	0°29
15	71°00	71°40	0°41
16	68°30	68°85	0°54
17	63°80	64°45	0°67
18	54°25	55°00	0°81
19	42°85	43°70	0°86
20	30°65	31°30	0°70
21	20°50	21°02	0°53
22	—	—	—
23	2°29	2°35	0°06

larités. Celles-ci n'empêchent cependant pas de construire la courbe et *elles n'influent pas sur les différences de température* (fig. 10). Cette constatation nous a dissuadé de tenter d'améliorer la position des couples mal placés: les barres de fixation étant disposées pour tous les couples à la fois, nous risquions, en l'essayant, d'en déplacer d'autres.

La fig. 10 donne à la fois une courbe de températures (sens négatif du courant) et, à une autre échelle, la courbe des différences de température. La forme de ces courbes de températures est très régulière et toujours la même; aussi n'en avons-nous reproduit qu'une.

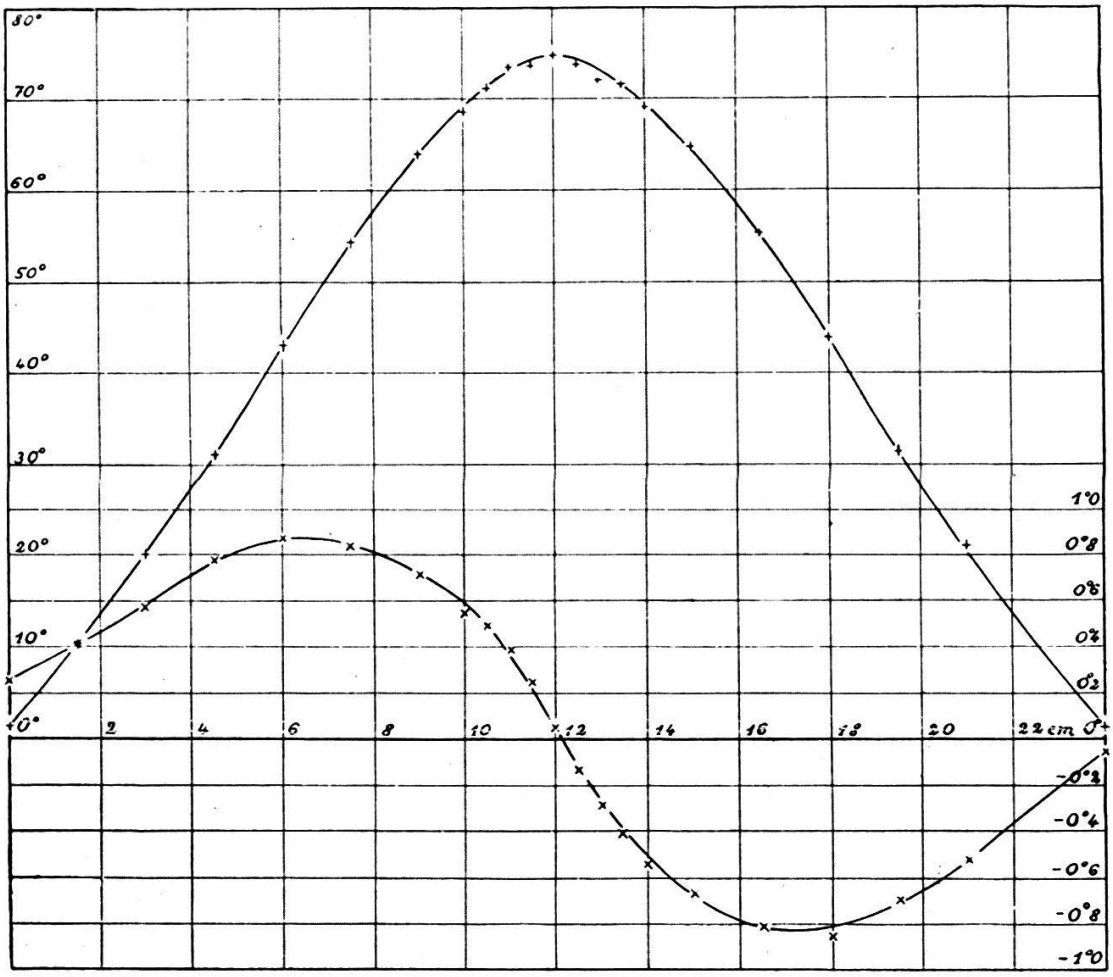

FIG. 10. — Expérience 1.

§ 29. — **Marche des expériences de mesure.**

Les expériences en vue de la mesure de l'effet Thomson ont toutes été faites suivant la même marche, très simple en principe. Rappelons-la brièvement.

On cherche une paire de valeurs du courant principal et du courant de chauffage donnant lieu à une répartition aussi linéaire que possible des températures dans chacune des moitiés de l'appareil. On fait passer le courant principal dans un sens — positif par exemple —; on attend que l'équilibre thermique soit réalisé et on mesure les températures. Celles-ci, — dans le cas du sens positif du courant, — sont plus hau-

tes du côté gauche que du côté droit. On renverse le courant principal. Au lieu de laisser s'établir un autre régime thermique, on lance en même temps dans la barre des courants de compensation tels qu'on obtienne *le même état thermique stationnaire* que précédemment. Les expériences faites avec l'un des appareils préliminaires nous ont montré qu'il était nécessaire d'employer au moins deux courants compensateurs, l'un additif, l'autre soustractif.

En même temps et pour chacun des régimes électriques du barreau principal, on mesurait les différences de potentiel le long du barreau. Le calcul des quantités de chaleur nécessaires pour compenser l'effet du phénomène Thomson permettait d'évaluer ce dernier.

Rien ne permettait de fixer a priori l'intensité et la répartition des courants de compensation. Il fallait procéder par tâtonnements. Ce qui rendait l'opération longue et délicate, c'était le temps nécessaire à l'établissement des états stationnaires et la difficulté de maintenir ceux-ci pendant un temps suffisant. Il fallait deux heures environ pour chauffer l'appareil et établir le premier état de régime, même en chauffant plus intensément au début. Les mesures de températures et de différences de potentiel prenaient généralement un peu plus d'une heure. Après renversement du courant principal et introduction des courants de compensation, nous attendions une demi-heure à trois quarts d'heure, jusqu'à ce que les modifications éventuelles du régime se soient établies. Enfin, nous faisions la seconde série de mesures de températures et de différences de potentiel.

Une expérience qui pouvait être poursuivie sans dérangement aucun durait donc environ cinq heures.

§ 30. — Mesure de l'effet Thomson avec un premier état de régime.

Cette mesure a nécessité une série de huit expériences préliminaires, toutes faites avec un même courant principal (145 amp.) et un même courant de chauffage (25 amp.). Les courants compensateurs étaient cherchés par tâtonnements, nous basant chaque fois sur les expériences précédentes pour en modifier l'intensité ou la répartition. Toutes ces expériences ont été faites suivant le même schéma général, exposé au paragraphe précédent. Nous avons simplement pris soin de faire intervenir tous les renversements possibles de courants et d'ordres dans les mesures, afin de dépister éventuellement

les dissymétries inhérentes à l'appareil. Nous n'en avons pas constaté.

Nous ne rapporterons pas les six premières de ces expériences qui n'offrent, en elles-mêmes, pas plus d'intérêt que les deux dernières.

Quant à celles-ci et à l'expérience de mesure, nous en exposons le détail ci-dessous (expériences 2, 3 et 4). Leurs résultats sont réunis dans les tableaux 9 à 12 (p. 45 à 48) et représentés par les graphiques de la fig. 11, où sont représentées les courbes de différences de température entre les deux états de régime.

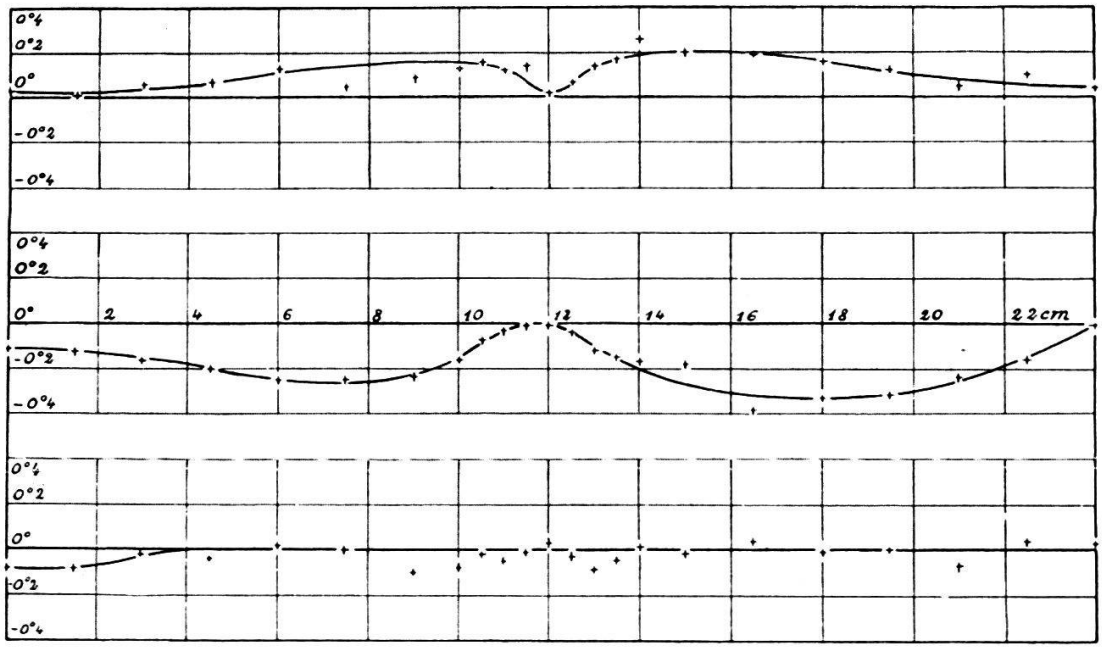

FIG. 11. — Expériences 2, 3, 4.

Expérience 2. — Tableau 9 (p. 45).

L'intensité du courant principal était de $145{,}2_2$ amp., celle du courant de chauffage 25,0 amp.

Le courant de chauffage circulait de haut en bas dans l'appareil. Le courant principal a d'abord passé seul dans le sens négatif (de droite à gauche). Les températures sont donc plus élevées du côté droit de la barre principale.

Le courant renversé, la température aurait tendu à diminuer à droite, à augmenter à gauche. Mais en même temps on a fait passer :

1° du côté droit, de la dérivation 7 à l'extrémité, un courant compensateur additif de 3,4 amp.

2° du côté gauche, de la dérivation 4 à l'extrémité, un courant compensateur soustractif de 4,0 amp.

Par rapport au premier régime, les températures des couples de droite ont augmenté: ce courant compensateur est trop intense. Les températures des couples de gauche ont augmenté également: le courant soustractif n'est pas assez intense.

Expérience 2. — Tableau 9.

Couples	Crt. princ. (+) 145,2 amp. et crts. compensateurs 3,4 et 4,0 amp. Tempér.	Courant principal (sens négatif) 145,2 amp. Tempér.	Différence de température
1	3°60	3°57	+0°03
2	12°79	12°78	+ 1
3	22°96	22°90	+ 6
4	33°92	33°85	+ 7
5	45°33	45°20	+ 13
6	57°41	57°36	+ 5
7	67°52	67°43	+ 9
8	71°82	71°69	+ 13
9	74°87	74°71	+ 16
10	77°05	76°93	+ 12
11	77°64	77°50	+ 14
12	78°98	78°96	+ 2
13	78°47	78°40	+ 7
14	75°98	75°84	+ 14
15	75°00	74°84	+ 17
16	73°00	72°76	+ 26
17	68°63	68°43	+ 20
18	58°73	58°54	+ 19
19	46°00	45°84	+ 16
20	34°47	34°35	+ 12
21	23°83	23°78	+ 5
22	13°73	13°63	+ 10
23	4°33	4°37	— 4

Expérience 3. — Tableau 10 (p. 46).

L'intensité du courant principal est $145,0_1$ amp., celle du courant de chauffage 25,4 amp. Son sens est le même que dans l'expérience précédente.

On a d'abord fait passer dans le sens positif le courant principal et dans des sens opposés les courants compensateurs. Dans la deuxième partie de l'expérience, le courant principal passe seul dans le sens négatif. On a donc simplement ren-

versé l'ordre des deux parties de l'expérience. Les courants compensateurs ont ainsi mêmes sens que dans l'expérience précédente; ils parcourent les mêmes trajets dans la barre principale.

Le courant additif est de 3,3 amp. L'expérience montre qu'il est trop faible: les températures des couples de droite

Expérience 3. — Tableau 10.

Couples	Crt. princ. (+) 145,0 amp. et crts. compensateurs 3,3 et 4,1 amp. Tempér.	Courant principal (sens négatif) 145,0 amp. Tempér.	Différence de température
1	3°39	3°50	— 0°11
2	12°86	12°98	— 12
3	23°46	23°62	— 16
4	34°73	34°93	— 20
5	46°76	46°91	— 25
6	59°47	59°72	— 25
7	70°15	70°38	— 23
8	74°51	74°67	— 16
9	78°21	78°28	— 7
10	80°68	80°71	— 3
11	81°46	81°47	— 1
12	82°80	82°81	— 1
13	82°25	82°29	— 4
14	79°68	79°80	— 12
15	78°39	78°54	— 15
16	76°02	76°19	— 17
17	71°18	71°36	— 18
18	60°68	61°06	— 38
19	47°32	47°65	— 33
20	35°24	35°56	— 32
21	24°17	24°41	— 24
22	13°89	14°05	— 16
23	4°10	4°11	— 1

n'atteignent pas celles obtenues avec le seul courant principal passant en sens inverse. Le courant soustractif est de 4,1 amp. Il est trop intense, car par rapport au régime thermique obtenu avec le courant principal seulement, les températures ont diminué.

Expérience 4. — Tableaux 11 et 12 (p. 47 et 48).

Les deux dernières expériences préliminaires ci-dessus rapportées nous ont montré que, de chaque côté de la barre prin-

cipale, les courants compensateurs étaient une fois trop intenses, une fois trop faibles. Nous avons donc choisi les intensités intermédiaires. — Aux erreurs d'expérience près, les deux états de régime thermique étaient les mêmes. Le tableau 11 et la figure 11 montrent mieux le degré de la coïncidence obtenue.

Expérience 4. — Tableau 11.

Couples	Crt. princ. (+) 145,0 amp. et crts. compensateurs 4,05 et 3,5 amp. Tempér.	Courant principal (sens négatif) 145,0 amp. Tempér.	Différence de température
1	3°41	3°49	—0°08
2	12°67	12°75	— 8
3	23°08	23°10	— 2
4	34°13	34°17	— 4
5	45°75	45°73	+ 2
6	58°08	58°08	0
7	68°25	68°33	— 8
8	72°49	72°57	— 8
9	75°81	75°83	— 2
10	78°07	78°12	— 5
11	78°65	78°66	— 1
12	79°98	79°95	+ 3
13	79°54	79°57	— 3
14	77°10	77°19	— 9
15	75°97	76°02	— 5
16	73°92	73°91	+ 1
17	69°35	69°37	— 2
18	59°45	59°41	+ 4
19	46°43	46°44	— 1
20	34°71	34°71	0
21	23°82	23°88	— 7
22	13°74	13°70	+ 4
23	4°05	4°02	+ 3

Dans ce cas, le courant principal était de 145,0$_0$ amp., le courant de chauffage de 25,0 amp., dirigé de bas en haut. Les deux courants compensateurs étaient respectivement de 3,35 amp. pour le courant additif et 4,05 amp. pour le courant soustractif. Ils circulaient des mêmes dérivations que précédemment aux extrémités. L'expérience a été poursuivie suivant le même ordre opératoire que l'expérience 2 et toujours avec les mêmes sens des courants.

C'est de cette expérience que nous nous servirons pour évaluer l'effet Thomson.

Nous reproduisons ci-dessous le tableau des différences de potentiel mesurées le long de la barre :

Expérience 4. — Tableau 12.

Espaces entre les sondes	Crt. princ. (sens positif): 145.0 amp. et crts. compensateurs 3.35 et 4.05 amp. Différences de potentiel 10^{-3} v.	Courant principal 145,0 amp. (sens négatif) Différences de potentiel 10^{-3} v.	Variation des différences de potentiel 10^{-6} v.
1- 9	33,175	34,230	—1055
9-10	2,460	2,475	— 15
10-11	2,230	2,355	— 125
11-12	2,375	2,655	— 280
12-13	2,680	2,390	+ 290
13-14	2,535	2,410	+ 125
14-15	2,340	2,310	+ 30
15-23	34,797	34,010	+ 787

Du côté gauche de l'appareil, entre les sondes 1 et 9 (correspondant à l'extrémité et à la dérivation 4), la différence de potentiel est 34,230. 10^{-3} v. lorsque le courant principal de 145,0 amp. passe seul. La puissance absorbée est 4,963 watts.

Après le renversement du courant principal et l'introduction d'un courant compensateur soustractif, la différence de potentiel entre ces mêmes sondes est 33,175. 10^{-3} v., la puissance dépensée 4,676 watts.

Les températures résultantes étant les mêmes dans les deux cas, nous posons que la différence de puissance Joule mesure le double de l'effet Thomson global du côté gauche de l'appareil (les corrections qui vont suivre étant réservées). La chaleur Thomson mise en jeu serait donc équivalente à 0,287 w.

Le même calcul pourrait être fait pour le côté droit de l'appareil. On trouve:

Différence de potentiel entre la sonde 15 et l'extrémité droite lorsque le courant principal passe seul: 34,010. 10^{-3} v.

Puissance absorbée dans ce tronçon: 4,931 w.

Différence de potentiel avec le courant principal et un courant additif de 3,35 amp.: 34,797. 10^{-3} v.

Puissance correspondante absorbée: 5,162 w.

Différence entre les puissances absorbées: 0,231 w.

Les puissances compensatrices sont du même ordre de grandeur, mais la différence entre elles est de 22 %.

Comme nous le montrons plus bas, nous attribuons cette différence à l'effet Joule dans les dérivations de cuivre. Mais avant d'aborder ce point important, traitons-en un ou deux autres, en vue des corrections nécessaires.

Les variations des différences de potentiel au milieu de la barre

sont dues aux densités non-uniformes des courants en cet endroit. Elles n'entrent pas en ligne de compte dans le calcul [1].

En revanche, l'effet Peltier intervient aux passages des dérivations à la barre principale. (Aux extrémités, la chaleur Peltier est éliminée par la circulation d'eau.)

D'après Borélius, le coefficient de l'effet Peltier entre le fer et le cuivre est 2995. 10^{-6} v. à 20° (2). L'effet se produit dans le sens d'une absorption de chaleur quand le courant passe du cuivre au fer. Les variations du coefficient Peltier en fonction de la température ne sont pas assez considérables pour entrer en jeu.

En pénétrant dans la barre principale par la dérivation 4, le courant compensateur de 4,05 amp. absorbe à la soudure une puissance de 0,012 watt. En tenant compte du rapport des surfaces d'écoulement de la chaleur pour le fer et le cuivre $\left(\frac{64}{1}\right)$, du rapport des conductibilités de ces deux métaux $\left(\frac{1}{5}\right)$ et du rapport des gradients moyens de la température $\left(\frac{78/105}{78/50}\right)$, on peut évaluer à 0,010 w. la puissance empruntée à la barre principale elle-même, le reste étant pris à la dérivation de cuivre. Le courant soustractif absorbe donc au total dans la barre principale une quantité de chaleur par seconde équivalente à 0,287 w + 0,010 w = 0,297 w.

Le courant de 3,35 amp. produit à la soudure de la dérivation 7 une absorption de puissance de 0,010 w., dont 0,009 w. sont empruntés à la barre principale. Le courant additif produit donc dans la barre un dégagement de chaleur supplémentaire équivalent à 0,231 w — 0,009 w = 0,222 w.

L'effet Peltier accentue donc la différence des puissances compensatrices réellement fournies ou absorbées. Nous pensons donc que cette différence vient de l'effet Joule dans le cuivre. Le sens suivant lequel cette différence se produit confirme cette explication; pour compenser l'effet Thomson, il faudrait enlever davantage de chaleur Joule dans le fer du côté gauche de l'appareil qu'il n'en faudrait fournir du côté droit.

Dans ces conditions, pour évaluer l'effet Thomson, nous ferons, non pas la moyenne des résultats obtenus pour chaque côté de l'appareil, mais nous partagerons la différence en parties proportionnelles aux carrés des courants compensateurs.

On trouve alors pour le double de l'effet Thomson 0,266 w.

L'effet Thomson lui-même dégage ou absorbe 0,133 w. de chaque côté de l'appareil.

Il est dû à un courant moyen de 145,18 amp., compte tenu des courants de compensation, produisant une élévation de température de 80° avec un gradient approximativement uniforme.

[1] Se reporter à cet égard au mémoire complet.

On tire de la formule

$$Q_T = \sigma i \, (t_2 - t_1) \tag{XXII}$$

en tenant compte de la convention des signes faite pour la chaleur spécifique d'électricité :

$$\sigma = - 11{,}_5 \, . \, 10^{-6} \, v/^oC \, .$$

Cette valeur se rapporte à une élévation moyenne de température de 40° C au-dessus de la température de l'eau de circulation, soit à une température réelle de 55° C.

§ 31. — Mesure de l'effet Thomson avec un deuxième état de régime.

Nous avons calculé l'effet Thomson avec un deuxième état de régime, soit avec un courant principal de 100,0$_0$ amp. et un courant de chauffage de 22 amp. Les températures maxima sont de 45° environ. Lorsqu'on ne fait pas passer de courants compensateurs, les différences de température produites par renversement du courant principal atteignent 0°4 à 0°5.

Nous laisserons de côté les expériences préliminaires. L'expérience de mesure a été conduite de la façon suivante :

Le courant principal a passé d'abord seul dans le sens positif, les températures sont alors plus élevées du côté gauche de l'appareil que du côté droit. Après renversement du courant, on a introduit à gauche, de la dérivation 4 à l'extrémité, un courant additif de 1,9 amp. et, à droite, de la dérivation 7 à l'autre extrémité, un courant soustractif de 2,1 amp. Le courant de chauffage avait dans l'appareil le sens descendant.

Le tableau 13 montre la qualité de la compensation obtenue. L'anomalie vers l'extrémité droite a coïncidé avec une baisse anormale de la température de l'eau de circulation au moment où nous faisions une série de mesures.

Le tableau 14 donne les différences de potentiel mesurées le long de la barre.

Voici les résultats du calcul :

Différence de potentiel entre les sondes 1 et 9 (côté gauche) lorsque le courant principal passe seul : 21,487 . 10^{-3} v.

Puissance Joule dépensée : 2,1487 w.

Différence de potentiel dans le même tronçon avec le courant principal et un courant additif de 1,9 amp. : 21,912 . 10^{-3} v.

Puissance Joule correspondante : 2,2328 w.

Puissance compensatrice fournie du côté gauche : 0,0841 w.

Différence de potentiel entre les sondes 15 et 23 (côté droit) avec le courant principal seul : 21,357 . 10^{-3} v.

Puissance Joule absorbée : 2,1357 w.

Différence de potentiel avec le courant principal et un courant soustractif de 2,1 amp. : 20,872 . 10^{-3} v.

Puissance Joule dépensée dans ce cas : 2,0434 w.

Puissance compensatrice enlevée au côté droit du barreau : 0,0923 w.

Expérience 5. — Tableau 13.

Couples	Courant principal 100,0 amp. (sens positif) Tempér.	Crt. princ. (—) 100,0 amp. et crts. compensateurs 2,1 et 1,9 amp. Tempér.	Différence de température
1	1°52	1°48	— 0°04
2	6°41	6°38	— 3
3	12°11	12°09	— 2
4	18°17	18°13	— 3
5	24°64	24°69	+ 5
6	31°36	31°43	+ 7
7	36°94	36°95	+ 1
8	39°34	39°30	— 4
9	41°78	41°80	+ 2
10	43°33	43°33	0
11	43°91	43°89	— 2
12	44°80	44°78	— 2
13	44°41	44°42	+ 1
14	42°83	42°83	0
15	41°60	41°59	— 1
16	40°04	40°06	+ 2
17	36°65	36°65	0
18	31°15	31°16	+ 1
19	24°24	24°26	+ 2
20	17°94	17°86	— 8
21	11°65	11°53	— 12
22	6°91	6°78	— 13
23	1°55	1°44	— 11

Expérience 5. — Tableau 14.

Espaces entre les sondes	Courant principal (sens positif) Différences de potentiel 10^{-3} v.	Crt. princ. (sens négatif) et crts. compensateurs Différences de potentiel 10^{-3} v.	Variations des différences de potentiel 10^{-6} v.
1- 3	3,690	3,770	+ 80
3- 6	9,351	9,541	+ 190
6- 9	8,446	8,601	+ 155
9-12	4,550	4,225	— 325
12-15	4,220	4,540	+ 320
15-18	8,531	8,346	— 185
18-21	9,156	8,941	— 215
21-23	3,670	3,585	— 85

La différence relative des puissances compensatrices brutes est inférieure à 10 %. L'effet Joule dans les fils de cuivre est aussi moins considérable que dans le premier cas et ceci vient renforcer notre hypothèse que c'est à cet effet Joule dans les fils de cuivre qu'est due la différence des puissances compensatrices. Ici aussi il paraît falloir emprunter davantage de chaleur d'un côté qu'il ne semble nécessaire d'en fournir de l'autre; bien que les courants soient renversés, la différence entre ces quantités de chaleur a lieu dans le sens prévu par l'hypothèse.

L'influence relative de l'effet Peltier est par contre plus grande que dans la première expérience de mesure.

L'absorption de chaleur Peltier produite par le courant de 1,9 amp. équivaut à 0,0057 w., celle produite par le courant de 2,1 amp. à 0,0063 w.

De ces puissances, on peut estimer que 0,0048 w. et 0,0054 w. sont respectivement empruntées à la barre principale elle-même.

La puissance compensatrice fournie du côté gauche, corrigée de l'effet Peltier, serait donc 0,0841 w — 0,0048 w = 0,0793 w. La puissance empruntée du côté droit, en tenant compte de la même correction, serait 0,0923 w + 0,0054 w = 0,0977 w.

Ici aussi, nous partageons la différence des chaleurs compensatrices proportionnellement aux carrés des courants supplémentaires.

On trouve pour le double de l'effet 0,0894 w. L'effet simple est produit par un courant moyen de 100,0 amp. et une élévation de température de 44°8. La formule (XXII) donne

$$\sigma = -10{,}_0 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{v}/^0\mathrm{C}$$

pour une température de 37° (échelle ordinaire).

§ 32. — Examen des résultats.

Discussion du degré de certitude des valeurs trouvées.

La plus grande imprécision vient de la difficulté à apprécier le régime de courants pour lequel se fait la compensation la meilleure. Le premier résultat obtenu est certainement susceptible d'une erreur moins considérable que le deuxième. parce que la compensation a pu être serrée avec une précision plus grande.

Une deuxième cause d'erreur est due au fait que le gradient de la température n'est pas absolument uniforme dans chaque moitié de la barre principale.

Devant ces deux erreurs, celles des évaluations d'intensités de courants, de différences de potentiel, de températures, disparaissent tout à fait.

Nous ne croyons pas, en revanche, qu'on puisse négliger l'erreur due à l'effet Peltier. C'est pourquoi nous avons cherché à l'estimer.

Les deux valeurs trouvées, $\sigma_{37°} = -10{,}0 \,.\, 10^{-6}$ v/°C et $\sigma_{55°} = -11{,}5 \,.\, 10^{-6}$ v/°C, diffèrent dans le sens que font prévoir les mesures thermoélectriques directes et la formule de Thomson appliquée à ces mesures. En fait, cette différence est un peu plus grande que l'estimation théorique ne peut le faire prévoir, mais l'écart reste dans les limites des erreurs expérimentales.

Celles-ci paraissent difficiles à estimer avec une grande certitude. Nous prendrons donc une marge notable dans le sens défavorable. Les erreurs sont certainement inférieures à 5 % sur la valeur absolue de $\sigma_{55°}$ et à 10 % sur celle de $\sigma_{37°}$.

En valeur absolue, nos résultats numériques sont un peu plus élevés que ceux de Berg (23) et de Hall (12) (figure 2; cf. p. 11). Ces écarts sont du reste fort explicables par la différence de matière. Faisant l'étude d'une méthode et non la recherche d'une valeur de σ, nous avons fait porter nos expériences sur un échantillon de fer doux qui n'était pas chimiquement pur.

Le fait que nos recherches viennent prolonger assez exactement la courbe de Lecher est également digne de remarque.

Le temps nous a manqué pour des expériences plus nombreuses. Au surplus, pour être notablement plus fructueuses et porter sur un domaine de températures plus étendu, elles auraient nécessité plusieurs installations nouvelles et onéreuses: dispositifs potentiométriques de réglage de courants, galvanomètres sensibles plus rapides, batteries de grande capacité et tout particulièrement thermostats.

§ 33. — **Résumé et conclusions.**

Le but que nous nous étions assigné, recherche d'une nouvelle méthode d'estimation de l'effet Thomson, a donc été atteint. Cette recherche a nécessité principalement l'étude et la construction de deux installations d'espèces différentes :

1°. — Un potentiomètre qui, tout en étant très simple, permette la mesure rapide de f. é.-m. comprises entre 5.10^{-7} v. et 0,1 v. La présence de f. é.-m. parasites susceptibles de gêner la mesure des f. é.-m. les plus faibles devait être absolument proscrite.

2°. — Un appareil spécialement destiné à la production

et à la mesure de l'effet Thomson. — Deux appareils d'étude préalables ont été utilisés. Leur exécution technique a malheureusement laissé quelque peu à désirer. Un troisième appareil a été construit, très soigné et comportant en outre une série d'améliorations de détail.

Avec cet appareil, deux séries complètes de mesures ont été effectuées. Elles ont donné comme résultats deux valeurs de σ :

$$\sigma_{37^\circ} = -10{,}_0 \,.\, 10^{-6}\ \mathrm{v/^\circ C}$$

$$\sigma_{55^\circ} = -11{,}_5 \,.\, 10^{-6}\ \mathrm{v/^\circ C}$$

Ces valeurs, bien qu'elles ne se rapportent pas à des échantillons de fer chimiquement pur, se classent bien dans la ligne des valeurs antérieures paraissant les plus sûres.

L'appareillage que nous avons construit nous a donné toute satisfaction. Les mesures qu'il permet d'effectuer — mesures absolues, par voie purement électrique — sont certainement susceptibles d'une précision de 2 à 3 %. Si nous n'avons pas atteint une précision pareille, c'est qu'en dehors de lui, certaines installations générales de laboratoire, plus perfectionnées et plus puissantes que celles à notre disposition, eussent été nécessaires.