

# Weiss, Pierre

Objekttyp: **Obituary**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **121 (1941)**

PDF erstellt am: **06.08.2024**

## **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.

## Pierre Weiss

1865—1940

Pierre-Ernest Weiss, né en 1865 à Mulhouse, est décédé en automne 1940 à Lyon. En lui, la science a perdu un conducteur éminent, sa patrie un de ses fils les plus dévoués et les plus justement estimés, la Suisse enfin un serviteur entre les meilleurs.

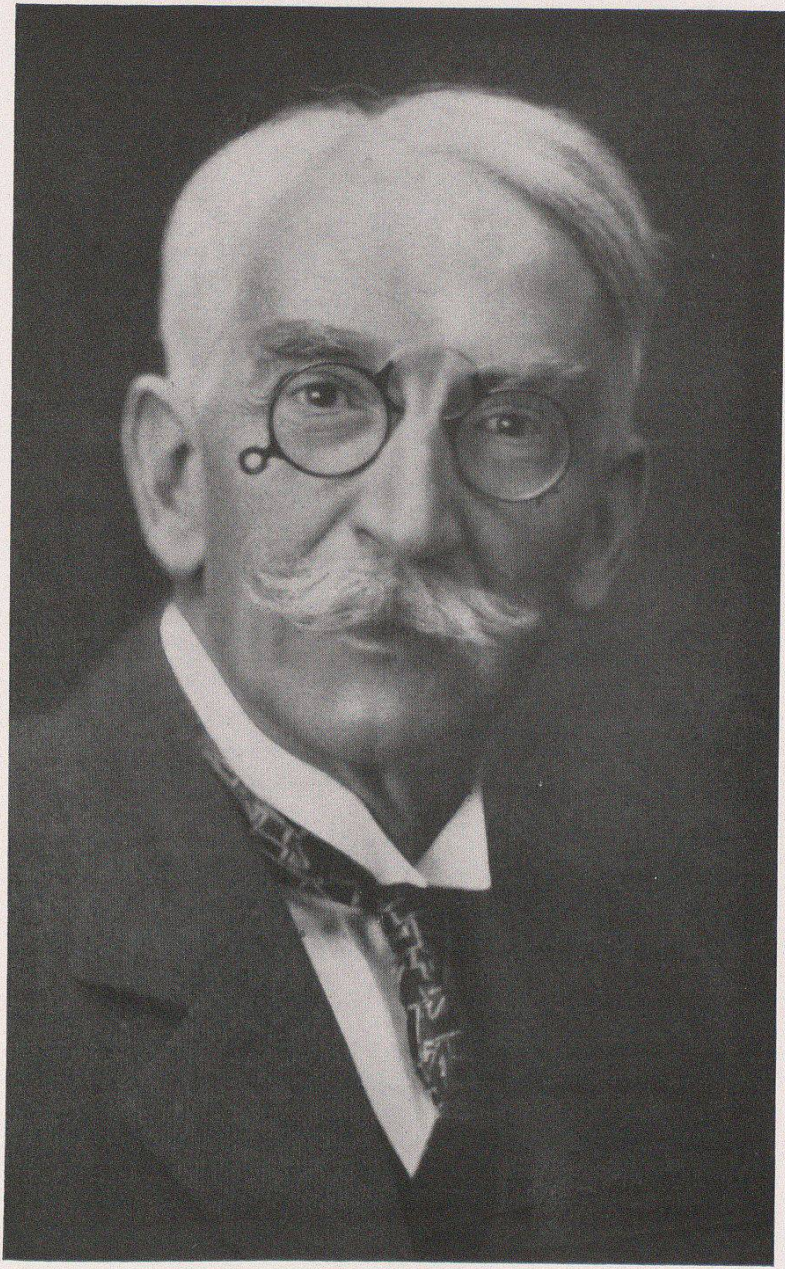
En tentant de fixer ici quelques traits de cette belle figure de savant, je voudrais offrir à sa mémoire, s'il se peut ainsi, un modeste hommage de reconnaissance au nom de tous ceux — ils sont nombreux chez nous — qui eurent le privilège d'être de ses collaborateurs ou même d'apprécier de loin et d'admirer son activité.

Par sa famille, il avait des attaches avec le monde de l'industrie et, suivant l'exemple de nombre de ses compatriotes à l'époque, il fit à Zurich des études complètes d'ingénieur (1883—1887). Mais, changeant bientôt complètement de voie, il entra à l'École normale supérieure de Paris. Dès lors et jusqu'à son appel en qualité de professeur de physique à l'École polytechnique fédérale, en 1903, sa carrière fut celle des universitaires français. Agrégé des sciences physiques en 1902, préparateur à l'École normale, maître de conférences aux Facultés des sciences de Rennes (1895) et de Lyon (1899). C'est cette ville qu'il quitta pour revenir à l'école de ses premières études dans notre pays.

Dès le début de la première guerre européenne et jusqu'en 1916 il consacra à la France son savoir et ses talents. Sa reprise d'activité chez nous fut de courte durée : en 1919 déjà, le gouvernement français lui confiait la lourde tâche de diriger l'Institut de physique de l'Université de Strasbourg. Il y déploya la plus féconde des activités jusqu'à ce que la deuxième guerre le contraignit à interrompre la tâche à laquelle il avait voué toutes ses forces. Sa vie fut entièrement partagée entre son foyer et ses devoirs de savant et de professeur.

Nous nous attacherons ici avant tout à l'œuvre scientifique. Considérable en étendue, elle se distingue encore davantage par sa qualité qui est de premier ordre. Systématique et fortement per-





*J. Weir.*



sonnelle, les lignes générales s'en dégagent avec vigueur. Dès sa thèse de doctorat, présentée à la Sorbonne en 1896, Weiss choisissait en dehors de toute influence son champ principal d'activité : le magnétisme. Il y demeura fidèle sa vie durant, mais il le comprit et le fit étudier dans son sens le plus élevé et le plus étendu; c'est ainsi que lorsque la mécanique des quanta commença à montrer sa fécondité, Weiss sut mettre à profit ces nouvelles armes théoriques, et celles-ci à leur tour bénéficièrent très tôt de ses recherches.

Une première série de mémoires expérimentaux (sur la magnétite, la pyrrhotine, l'hématite, plus tard les cristaux de fer) jeta une vive lumière sur un vaste domaine jusqu'alors obscur : les types si particuliers *d'anisotropie des cristaux ferromagnétiques*; ils ne se laissent en effet pas du tout enfermer dans les expressions abstraites classiques de la physique cristalline, notamment celles du système cubique.

Dans ce groupe, les mesures sur la pyrrhotine marquent le point de départ d'une nouvelle étape : le but final de ses recherches était naturellement de dévoiler le *mécanisme lui-même de l'aimantation*. Pour interpréter les phénomènes découverts, notamment les « axes » de facile aimantation et le « plan magnétique », Weiss introduit une hypothèse complètement inattendue et à l'époque, d'ailleurs, tout à fait étrange, celle de *l'aimantation spontanée*. Il me paraît indiscutable que l'on doit placer là (1905) l'origine de toute la théorie contemporaine du ferromagnétisme, puis, par répercussion, d'une partie des découvertes récentes sur les cristaux à polarisation électrique spontanée (« corps seignetteélectriques »). Il a fallu d'ailleurs quelque vingt ans pour que cette hypothèse fût comprise, qu'on en mesurât la profondeur et qu'elle fût enfin acceptée par la généralité des physiciens.

Une troisième étape suivit à bref délai, qui se rattache étroitement à la précédente, la justification théorique de l'aimantation spontanée, obtenue en greffant sur la théorie cinétique du paramagnétisme (Langevin 1905) la notion nouvelle de « *champ moléculaire* ». Il en découlait de manière étonnamment simple une loi de *variation thermique de l'aimantation à saturation*<sup>1</sup>, la nécessité d'existence du point de Curie et une série de propriétés connues ou nouvelles de la matière dans cette région de température. On doit une mention particulière dans cet ensemble à une extension remarquable de la loi de Curie qui s'est montrée dans la suite d'une grande puissance de représentation des faits, et cela bien en dehors même du ferromagnétisme.

La meilleure pierre de touche de la valeur d'une théorie est sa fécondité; à peine publiée, celle de Weiss suscita une floraison de travaux expérimentaux. De son inventeur lui-même d'abord, de ses collaborateurs et ensuite bien ailleurs. C'est vers cette époque que

---

<sup>1</sup> Dans l'entourage immédiat du chef, nous appelions familièrement cette fonction devenue célèbre la « patronoïde ».



l'on reconnut en Weiss un chef d'Ecole dans le sens complet du terme <sup>1</sup>.

Ces recherches, en plein épanouissement, furent ralenties par la première guerre. Mais leur initiateur une fois installé à Strasbourg, elles reprirent aussitôt et se continuèrent activement jusqu'à 1939. Durant cette période, Weiss exécuta en personne un ensemble de mesures de précision sur les milieux ferromagnétiques à haute température; leur but général, atteint d'ailleurs en grande partie, était l'établissement d'équations d'état magnétique. L'ensemble imposant des résultats contenus dans les mémoires de cette série demeurera définitivement une source indispensable et un appui sûr pour tous ceux qui dans l'avenir voudront éprouver des idées théoriques ou projeter des applications.

Parallèlement, on exécutait dans le même laboratoire de belles séries de déterminations des *moments moléculaires*, en suivant de préférence la voie des constantes de Curie tant dans les solides que dans les solutions et les gaz. Il y a là aussi un acquis considérable et un précieux héritage; il s'en est dégagé peu à peu une unité commode de moment élémentaire désignée couramment dans la bibliographie comme le magnéton de Weiss ou *magnéton expérimental*. Il n'a pas été possible de reconnaître jusqu'ici avec certitude une liaison rationnelle de ce moment élémentaire avec les paramètres quantiques fondamentaux.

A ces recherches on rattachera étroitement un cinquième groupe encore, bien qu'il paraisse d'une veine différente, celui des conséquences thermodynamiques. Rappelons en particulier les découvertes et interprétations des *anomalies des chaleurs spécifiques* et les *effets magnétocaloriques*. A côté de leur nouveauté et de leur valeur en soi, on peut légitimement prétendre que ces travaux ont contribué pour une part non négligeable à l'éclosion de la technique récente de la « désaimantation adiabatique » pour la réalisation de températures qui semblaient singulièrement inaccessibles il y a quelques lustres encore. On sait que ces procédés nouveaux ont permis aux physiciens de franchir les limites des dixièmes, plus des centièmes de degrés sur l'échelle Kelvin.

A côté de tous ces travaux, personnels ou inspirés à des collaborateurs, et qui marquent la ligne principale de la création scientifique de Weiss, il convient de ranger ceux exécutés en collaboration matérielle ou intellectuelle par des savants, chefs eux-mêmes d'autres Ecoles, séparés par la distance ou les frontières. En première ligne, les mesures sur la saturation aux très basses températures entreprises à Leyde il y a plus de trente ans et qui, depuis lors, y ont pris, dans des directions voisines, une brillante extension. — Puis des recherches sur la magnéto-optique et l'électro-optique, par exemple la découverte faite au laboratoire de Zurich par Cotton et Mouton de la biréfringence magnétique

---

<sup>1</sup> Parmi ses anciens collaborateurs, on relevait, il y a bien des années déjà, au moins neuf professeurs d'universités en Belgique, en Espagne, aux Etats-Unis, en France, en Grèce, en Suisse.

des liquides aromatiques purs; puis des mesures de  $e/m$  par l'effet Zeeman (av. Cotton), puis encore une partie des premières recherches de J. Becquerel sur les terres rares, lesquelles recherches ont conduit plus tard ce savant à la discrimination de deux mécanismes différents pour la rotation magnétique dans les solides. Et dans le domaine propre du magnétisme, la découverte du ferromagnétisme du gadolinium métallique à très basse température (Trombe).

Cette influence indirecte de l'œuvre, nous la rencontrerons à nouveau tout à l'heure; mais ce tableau de la création propre serait incomplet encore s'il y manquait son aspect technique. Cette forme d'activité échappe souvent dans les publications parce que les chercheurs féconds y mettent l'accent sur leurs résultats, et ce ne sont guère que leurs proches collaborateurs qui sont en mesure d'apprécier à leur juste valeur les créations purement expérimentales; le champ général d'investigations qui vient d'être indiqué requerrait un outillage puissant et passablement spécial. Jamais Weiss ne se laissa retenir par un obstacle technique; où que son activité s'exerçât, il inventa et construisit les instruments de travail qui lui manquaient. Entre l'achèvement du splendide instrument que devint le bel institut de Strasbourg et le début, marqué par la conception suivant un principe personnel du balistique de haute sensibilité nécessaire à ses recherches de doctorat et exécuté entièrement de ses propres mains, on ne compte plus tant les dispositifs ingénieux qui furent imaginés que les organisations étudiées d'équipements d'ensemble. Le maître physicien y donna la mesure de ses aptitudes techniques naturelles, affinées par sa formation première d'ingénieur. Il n'est presque pas besoin de rappeler dans cet ordre d'idées ses célèbres constructions d'électroaimants de grande puissance, qui ont servi de prototype à ceux que l'on rencontre maintenant un peu partout. On sait du reste combien efficacement il collabora à l'édification du grand électro de l'Académie des Sciences de Bellevue p. Paris. Par surcroît, Weiss ne cessa jamais de manifester une curiosité clairvoyante à l'endroit des progrès de l'électrotechnique.

Une autre réalisation instrumentale mérite un rappel spécial, la construction d'un spectrographe auto-collimateur à forte luminosité et grand pouvoir séparateur. Cet appareil comprend six prismes entièrement en quartz parcourus doublement par la lumière; on sait que, peu après sa mise au point, il a donné à R. Fortrat le moyen de faire sur les spectres de bandes des découvertes auxquelles son nom est resté attaché.

C'est sans doute à cet intérêt et cette aisance expérimentale qu'il dut de conserver ce privilège, rare chez les chefs de grands instituts, de n'avoir jamais dû renoncer à la joie d'exécuter en personne mesures et mises au point. Même lorsqu'il fut secondé par des collaborateurs nombreux et habiles<sup>1</sup>, à Zurich comme à Strasbourg, il passait régulière-

---

<sup>1</sup> Au nombre desquels G. Foëx s'est acquis des mérites particuliers. Une part de ses travaux personnels s'est certainement marquée dans l'orientation de l'œuvre de P. Weiss.



ment des journées entières, silencieux, attentif et concentré, dans son laboratoire particulier. Cette verdeur persévérante et cet enthousiasme réfléchi lui restèrent même au delà de l'âge où la plupart ont pris leur retraite.

L'esquisse que j'ai tentée de cette œuvre ne donne pas, je le crains, une mesure juste de sa richesse et de son originalité. Brillante, certes, car elle est jalonnée par une suite de découvertes marquantes; mais au moins autant est-elle solide et durable; elle est de celles dont la valeur est au-dessus d'un éclat passager ou de modes intellectuelles, de celles que le temps met à leur juste place, la première. Si l'on voulait caractériser d'un mot l'esprit qui l'a conçue avec cet heureux équilibre entre les tendances souvent divergentes du théoricien et de l'expérimentateur, il vient tout naturellement sous la plume celui de classique de la science.

Le sillon que cette œuvre a creusé dans les idées n'est plus effaçable; la polarisation spontanée, les domaines de Weiss, le champ de Weiss, la loi de Curie-Weiss, etc. autant d'expressions et de concepts aussi familiers dans la bibliographie scientifique que les forces de van der Waals ou la contraction de Lorentz... Mais s'il fut donné à leur créateur d'assister de son vivant à ces consécration, il dut néanmoins les attendre des dizaines d'années. Est-il une preuve plus irréfutable de l'originalité et de la fécondité de sa pensée ?

Une pensée qui a d'ailleurs marqué sa trace bien en dehors des champs d'activité qu'elle a directement éclairés. Qu'on me permette de désigner quelques domaines où cette influence apparaît nettement. Nul ne saurait nier le parallélisme avec les recherches théoriques et expérimentales de Langevin et de l'Ecole de Weiss avec la théorie dipolaire des diélectriques de P. Debye, laquelle a donné naissance à une si fructueuse suite de recherches en Europe et en Amérique. Lorsque le beau mémoire initial en fut publié, son auteur était du reste à Zurich et suivait de près l'activité du laboratoire de Weiss. — La notion de polarisation spontanée elle-même a pénétré dans l'étude des divers effets fondamentaux des diélectriques cristallins; on y a enregistré de belles découvertes corrélatives de celles antérieures, sur le ferromagnétisme (point de Curie électrique, etc.); et, dans un domaine plus éloigné, la théorie de nombreux phénomènes afférents à la conduction dans les milieux métalliques a reçu une impulsion considérable en y introduisant la notion d'actions électromotrices intérieures et la combinant avec le champ moléculaire.<sup>1</sup>

Enfin il suffit de feuilleter les publications actuelles des laboratoires de recherches de grandes industries d'Europe et d'Amérique pour y reconnaître combien les travaux de Zurich et de Strasbourg contribuent à la connaissance de la structure des métaux.

---

<sup>1</sup> Voir par exemple à propos de ces questions diverses publications d'E. Schrödinger, de P. Scherrer et du signataire de la présente notice.

La personnalité morale de Weiss, comme sa physionomie physique, était faite de réserve, de finesse et de distinction; son goût de la forme soignée était prononcé à l'égal de son éloignement pour toute exagération. Cette tournure d'esprit découlait naturellement d'un sens critique aigu; entendre de sa bouche qu'un travail ou une expérience était vraiment « pas mal » devait être considéré comme un éloge rare. Il appliquait du reste ce sens en premier lieu à lui-même; la concision et le choix des mots dans ses publications en sont des témoignages éloquents.

On retrouvait dans le professeur les qualités correspondantes de celles du savant, solidité, concision, mesure. La continuité qui frappe dans l'activité du chercheur n'a été nullement préjudiciable à la curiosité de physicien à l'endroit d'autres domaines. C'est ainsi qu'en 1903 déjà, dans un cours libre sur « Les radiations nouvelles et la constitution de la matière », il présentait une synthèse très vivante des propriétés récemment découvertes des substances radioactives et de gaz ionisés. Ces leçons, à notre connaissance les premières en Suisse sur ces objets, connurent un succès éclatant; les auditeurs s'entassaient dans l'amphithéâtre, séduits par l'élégance de l'exposé (en langue française) et la beauté d'expériences pour la plupart inédites. — C'est ainsi encore qu'en dehors de ses expériences personnelles cependant absorbantes, Weiss consacra passablement de temps à se familiariser expérimentalement avec les propriétés des oscillations et des ondes électriques.

Avec ce sens critique et ce jugement Weiss ne se laissait approcher que lentement et pas d'un chacun, mais les amitiés qu'il acceptait et témoignait étaient de choix: telles celles qu'il noua pour la vie avec Kamerlingh Onnes et H. A. Lorentz. Etranger aux manifestations extérieures, cet intellectuel raffiné fut toujours un patriote fervent; de tout son cœur il était attaché à sa grande patrie, la France, et à sa patrie plus intime, l'Alsace. A celle-ci il se dévoua corps et âme entre les deux guerres, renonçant, pour la mieux servir, à des situations de premier plan qui lui furent offertes à Paris.

Et cela doit nous faire apprécier bien haut la manière si dévouée et si complète dont il servit aussi la Suisse. Jamais il ne se sentit étranger parmi nous, ni ne se considéra comme tel; il se voua à son enseignement, à son laboratoire et à ses élèves autant que les meilleurs de ce pays. Il n'est pas jusqu'au problème du recrutement universitaire national, si sérieux toujours et qui l'était davantage à l'époque, qui n'ait été l'objet de son attention et de ses soins. Il n'est donc pas surprenant qu'il se soit acquis chez nous de très fidèles amis. P. Chappuis, C. E. Guillaume, J. de Kowalski, W. Ritz et d'autres maîtres qui sont heureusement toujours des nôtres. Nous nous souviendrons avec une gratitude particulière qu'il était du petit groupe qui fonda avec confiance et enthousiasme la *Société suisse de Physique*; il la présidait lorsque l'autre guerre éclata. Notre association lui doit encore une initiative et une réalisation dont elle peut s'enorgueillir, la publication



des œuvres complètes de Walter Ritz.<sup>1</sup> Plus tard encore, loin de nous, Weiss suivit avec grande sympathie les efforts qui ont abouti à la création des *Helvetica Physica Acta*.

La Société helvétique des Sciences naturelles enfin le voyait fréquemment prendre part avec entrain à ses sessions; il lui donna à plusieurs reprises des conférences générales du plus haut intérêt. Elle l'avait élevé au rang de membre honoraire. Il était aussi Dr. hon. causa de l'Université de Genève. Entre les nombreuses distinctions que ses travaux et sa renommée lui valurent en dehors de notre pays, retenons que l'Académie des Sciences de Paris couronna à plusieurs reprises ses travaux pour l'appeler finalement au nombre de ses membres non résidents. Retenons encore qu'il fut appelé à siéger aux célèbres conférences Solvay à Bruxelles; il nous reste heureusement de cette collaboration un rapport magistral qui fait date.

En mai 1939, P. Weiss avait l'honneur et la joie de grouper en une conférence à Strasbourg une élite de savants d'Europe et d'Amérique dont les travaux touchaient aux siens. En pleine activité intellectuelle, toujours égal à lui-même, entouré de haute estime et de vénération, le savant vécut un couronnement à son œuvre que l'on n'eût pu souhaiter plus complet et plus digne... Peu de mois après, alors qu'une grave maladie venait de l'atteindre, les tragiques événements de cette époque l'arrachaient brutalement à son Institut, à sa ville, à son cher pays natal. Et le destin lui réservait encore l'épreuve de voir, avant de s'éteindre, ses collaborateurs dispersés et sa patrie indiciblement meurtrie.

Dans la mémoire de ses collègues suisses, de ceux en particulier qui eurent le bonheur de travailler à ses côtés, l'image du maître Pierre Weiss ne pourra plus être détachée du voile d'affliction que leur laisse cette fin si injustement cruelle; mais le haut exemple et le lumineux souvenir qui leur reste ne leur sera que plus cher, pour toujours.

*Lausanne*, décembre 1941.

*Albert Perrier.*

### Bibliographie

En raison de la difficulté des communications, il n'a pas été possible d'atteindre toutes les sources nécessaires; il est dès lors probable que plusieurs publications manquent à cette liste, notamment de celles des dernières années. De plus, on n'a pas fait figurer dans la liste de nombreuses thèses de doctorat exécutées sous la direction de P. Weiss; leurs résultats principaux sont du reste rappelés dans les autres publications.

M. René Québatte, lic. ès sciences, m'a prêté un concours précieux, je lui en exprime ici mes remerciements.

1895 Un galvanomètre extrêmement sensible (C. R., t. 120, p. 728, et J. Phys., 3 s., t. 4, p. 212).

1895 Emploi du galvanomètre balistique quand la percussion n'est pas rigoureusement instantanée (J. Phys., 3 s., t. 4, p. 420).

---

<sup>1</sup> Chez Gauthier-Villars, Paris 1911. — On ne relira pas sans émotion la préface que Weiss a écrite pour ce volume. Sous l'objectivité choisie des termes, on devine les sentiments qu'éprouvait l'aîné à l'endroit du jeune Valaisan à qui la mort n'a voulu laisser que le temps de montrer la puissance vraiment géniale de son intelligence.

- 1896 Aimantation non isotrope de la magnétite cristallisée (C. R., t. 122, p. 1405).
- 1896 Recherches sur l'aimantation de la magnétite cristallisée et de quelques alliages de fer et d'antimoine (Thèse Paris, et Ecl. Electr., t. 7, p. 487, t. 8, pp. 56, 105, 248).
- 1896 Aimantation de la magnétite cristallisée (J. Phys., 3 s., t. 5, p. 435).
- 1896 Dissipation de l'énergie dans l'aimantation (Ecl. Electr., t. 8, p. 445).
- 1898 Un nouvel électro-aimant de laboratoire donnant un champ de 30,000 unités (Ecl. Electr., t. 15, p. 481).
- 1898 Sur l'aimantation plane de la pyrrhotine (C. R., t. 126, p. 1099).
- 1899 Les nouveaux laboratoires techniques de l'École polytechnique de Zurich et ceux de nos Facultés de Sciences (R. Gén. Sci., t. 10, p. 55).
- 1899 Sur l'emploi des franges de diffraction à la lecture des déviations galvanométriques (C. R., t. 128, p. 876).
- 1899 Aimantation plane de la pyrrhotine (J. Phys., t. 8, 3 p.).
- 1900 Sur un nouveau cercle à calculs (C. R., t. 131, p. 1289).
- 1901 Nouveau cercle à calculs (J. Phys., t. 10, 3 p.).
- 1901 Sur un nouveau système d'ampèremètres et de voltmètres indépendants de leur aimant permanent (C. R., t. 132, p. 957).
- 1902 Nouveau système d'ampèremètres et de voltmètres indépendants de leur aimant permanent (Soc. Internat. Electr. Bull., 11 p.).
- 1903 Les nouvelles propriétés ferromagnétiques de la pyrrhotine (Locarno, Soc. Elv. Sc. Nat. Atti, 12 p.).
- 1904 La notion de travail appliquée à l'aimantation des cristaux (C. R., t. 138, p. 35 et J. Phys., t. 3, 8 p.).
- 1904 Le travail d'aimantation des cristaux (J. Phys., 4 s., t. 3, p. 194).
- 1904 Sur un nouveau fréquence-mètre (Arch. Sci. Phys. Nat., t. 18, p. 241).
- 1905 Propriétés de la pyrrhotine dans le plan magnétique (C. R., t. 140, p. 1332).
- 1905 Propriétés magnétiques de l'élément simple de la pyrrhotine (C. R., t. 140, p. 1532).
- 1905 La pyrrhotine, ferromagnétique dans le plan magnétique et paramagnétique perpendiculairement à ce plan (C. R., t. 140, p. 1587).
- 1905 (avec J. Kunz) Variation thermique de l'aimantation de la pyrrhotine et de ses groupements cristallins (C. R., t. 141, p. 182).
- 1905 L'hystérèse d'aimantation de la pyrrhotine (C. R., t. 141, p. 245).
- 1905 Propriétés magnétiques de la pyrrhotine (J. Phys., 4 s., t. 4, pp. 469, 829).
- 1905 (avec J. Kunz) Variation thermique de l'aimantation de la pyrrhotine (J. Phys., 4 s., t. 4, p. 847).
- 1905 Les progrès récents de l'éclairage électrique (Bull. Soc. Franç. Phys., 6 juin 1905).
- 1905 Der Ferromagnetismus der Kristalle (Verh. d. Deut. Phys. Ges. Vierteljahrsschr., 6 s., t. 7).
- 1906 La variation du ferromagnétisme avec la température (C. R., t. 143, p. 1136).
- 1906 Sur la théorie des propriétés magnétiques du fer au delà du point de transformation (C. R., t. 144, p. 25).
- 1906 Télégraphie sans fil (Bull. Soc. Industr. Mulhouse).
- 1906 Les propriétés des contacts imparfaits. Travaux de M. Fisch, M. Schneider, M. Blanc (J. Phys., 6 s., t. 5).
- 1907 L'hypothèse du champ moléculaire et la propriété ferromagnétique (J. Phys., 4 s., t. 4, p. 661).
- 1907 Chaleur spécifique et champ moléculaire des substances ferromagnétiques (avec Paul-N. Beck) (C. R., t. 145, p. 1417).
- 1907 L'intensité d'aimantation à saturation du fer et du nickel (C. R., t. 145, p. 1155).
- 1907 Mesure du phénomène de Zeeman sur les raies bleues du zinc (avec A. Cotton) (C. R., t. 144, p. 131).



- 1907 Mesure du phénomène de Zeeman pour trois raies bleues du zinc (avec A. Cotton) (J. Phys., 4 s., t. 6, p. 429).
- 1907 Sur la biréfringence des liquides organiques (avec A. Cotton et H. Mouton) (C. R., t. 145, p. 870).
- 1907 Electro-aimant de grande puissance (J. Phys., 4 s., t. 6, p. 353).
- 1908 Chaleur spécifique et champ moléculaire des substances ferromagnétiques (avec Paul-N. Beck) (J. Phys., 4 s., t. 7, p. 249).
- 1908 Hystérèse dans les champs tournants (avec V. Planer) (J. Phys., 4 s., t. 7, p. 5).
- 1908 Sur le rapport de la charge à la masse des électrons. Comparaison des valeurs déduites de l'étude du phénomène de Zeeman et de mesures récentes sur les rayons cathodiques (avec A. Cotton) (C. R., t. 147, p. 968).
- 1908 L'hypothèse du champ moléculaire et la propriété ferromagnétique (Rev. Gén. Sci., t. 19, p. 99).
- 1908 Electro-aimant du laboratoire de l'Ecole Polytechnique de Zurich (Arch. Sci. Phys. et Nat., 8 s., t. 26).
- 1908 Molekulares Feld und Ferromagnetismus (Physik. Zeitschr., 10 s., t. 9).
- 1909 Les états magnétiques sont-ils des phases distinctes ? (Arch. Sci. Phys. et Nat., t. 27, p. 593).
- 1909 Les propriétés ferromagnétiques des alliages et des métaux ferromagnétiques (Ass. Internat. pour l'Essai des Matériaux. Congrès de Copenhague).
- 1910 Mesure de l'intensité d'aimantation à saturation en valeur absolue (Comprend l'établissement de la Loi d'approche) (J. Phys., 4 s., t. 9, p. 373 et Arch. Sci. Phys. et Nat., 29 s., t. 29).
- 1910 L'aimantation à saturation aux très basses températures (avec Kamerlingh Onnes) (C. R., t. 150, p. 686).
- 1910 Sur les propriétés magnétiques du manganèse, vanadium et du chrome (avec Kamerlingh Onnes) (C. R., t. 150, p. 687).
- 1910 Recherches sur l'aimantation aux très basses températures (avec Kamerlingh Onnes) (J. Phys., 4 s., t. 9, p. 555 et Communications, Leiden, n° 114).
- 1911 Sur l'aimantation du nickel, du cobalt et des alliages nickel-cobalt (avec O. Bloch) (C. R., t. 153, p. 941).
- 1911 Etude de l'aimantation des corps ferromagnétiques au-dessus du Point de Curie (avec G. Foëx) (J. Phys., 5 s., t. I, pp. 274, 744, 805).
- 1911 Sur une nouvelle propriété de la molécule magnétique (C. R., t. 152, p. 79).
- 1911 Sur la rationalité des rapports des moments magnétiques des atomes et un nouveau constituant universel de la matière (C. R., t. 152, p. 184).
- 1911 Sur la grandeur du magnéton déduite des coefficients d'aimantation des sels de fer (C. R., t. 152, p. 367).
- 1911 Sur le magnéton dans les sels solides paramagnétiques (C. R., t. 152, p. 688).
- 1911 Sur la rationalité des rapports des moments magnétiques moléculaires et le magnéton (J. Phys., 5 s., t. I, pp. 900, 965).
- 1911 Une idée de Walter Ritz sur les spectres de bandes (C. R., t. 152).
- 1911 Recherches de Ritz sur la photographie du spectre infra-rouge. — Spectres de bandes, d'après quelques notes manuscrites de Ritz et une conversation (Arch. Sci. Phys. et Nat., 10 s., t. 32).
- 1911 Anschauungen über Magnetismus, ihre Beziehungen z. Molekularphysik und das Magneton (Zürich, Nat. Ges. Vierteljahrsschr., 16 s., t. 56).
- 1911 Die rationalen Verhältn. der magnet. Momente der Moleküle und das Magneton (Verh. d. Deut. Phys. Ges., 37 s., t. 13).
- 1912 Les propriétés magnétiques des alliages ferromagnétiques (Ass. Internat. pour l'Essai des Matériaux. Congrès de New-York).

- 1912 Magnetic properties of alloys (Transactions of the Faraday Society).
- 1912 Sur l'aimantation de l'eau et de l'oxygène (avec A. Piccard) (C. R., t. 155, p. 1234).
- 1912 Spectres de bandes, d'après quelques notes manuscrites de Ritz et une conversation (Le Radium, t. 8, et Astrophysical Journal, t. 35, p. 75).
- 1912 Atomes et molécules à la lumière de recherches magnétiques récentes (Bull. Soc. Industr. Mulhouse et Arch. Sci. Phys. et Nat., 19 s., t. 34).
- 1913 Le champ moléculaire et une loi d'action en raison inverse de la 6<sup>me</sup> puissance de la distance (C. R., t. 157, p. 1405).
- 1913 Sur une théorie du paramagnétisme des cristaux (C. R., t. 155, p. 1674).
- 1913 L'aimantation des cristaux et le champ moléculaire (C. R., t. 156, p. 1970).
- 1913 Les moments magnétiques des atomes et le magnéton (Les idées modernes sur la constitution de la matière) (Soc. Franç. de Phys.).
- 1913 Sur l'aimantation de l'oxyde azotique et le magnéton (avec A. Piccard) (C. R., t. 157, p. 916).
- 1913 Sur les champs magnétiques obtenus avec un électro-aimant muni de pièces polaires en ferrocobalt (C. R., t. 156, p. 1970).
- 1913 Le spectrographe à prismes de l'Ecole polytechnique de Zurich (avec R. Fortrat) (Arch. Sci. Phys. et Nat., t. 35, p. 5).
- 1914 Sur le champ moléculaire et l'action magnétisante de Maurain (C. R., t. 158, p. 29).
- 1914 Sur la nature du champ moléculaire (Ann. de Phys., 9 s., t. 1, p. 134).
- 1914 Le Magnéton (Rev. Gén. Sci., t. 25, p. 645).
- 1915 De magnetische susceptibiliteit en het aantal magnetonen van het nickel in oplossingen van nickelzouten (avec M<sup>lle</sup> E.-D. Bruins) (Akad. Amsterdam, t. 24, p. 310).
- 1915 Magneto-chemisch onderzoek van ferro-zouten in oplossing (avec M<sup>lle</sup> Frankamp).
- 1915 Etude de l'aimantation initiale en fonction de la température (avec J. de Freudenreich) (Arch. Sci. Phys. et Nat., t. 39, p. 125).
- 1916 Etude de l'aimantation initiale en fonction de la température (avec J. de Freudenreich) (Arch. Sci. Phys. et Nat., t. 42, pp. 5, 449).
- 1917 Le phénomène magnétocalorique (avec A. Piccard) (J. Phys., 5 s., t. 7, p. 103).
- 1917 Ferromagnétisme et équation des fluides (J. Phys., 5 s., t. 7, p. 129).
- 1917 Calorimétrie des substances ferromagnétiques (avec A. Piccard et A. Carrard) (Arch. Sci. Phys. et Nat., t. 42, p. 378, t. 43, pp. 22, 113, 199).
- 1917 Le magnéton et les sels paramagnétiques dissous (Rev. Gén. de l'Electr., 4 et 12 s., t. 1 et 2).
- 1917 La physique nouvelle et le magnéton (Zürich, Nat. Ges. Vierteljahrschr., 16 s., t. 56).
- 1918 Sur un nouveau phénomène magnétocalorique (avec A. Piccard) (C. R., t. 166, p. 352 et Arch. Sci. Phys. et Nat., 7 s., t. 45).
- 1918 Sur les coefficients d'aimantation de l'oxygène, de l'oxyde azotique et la théorie du magnéton (avec E. Bauer et A. Piccard) (C. R., t. 167, p. 484).
- 1918 Sur une propriété du ferromagnétisme (C. R., t. 167, p. 74).
- 1918 Sur l'équation caractéristique des fluides (C. R., t. 167, pp. 232, 293, 364).
- 1919 Ferromagnétisme et équation caractéristique des fluides (Arch. Sci. Phys. et Nat., 17 s., t. 1).
- 1920 La lumière (Bull. Soc. Industr. Mulhouse).
- 1920 Le magnétisme et la constitution des atomes (Conférence Solvay, Revue scientifique, p. 645).
- 1920 Le phénomène magnétocalorique (Conférence Solvay, J. Phys., 6 s., t. 1 p. 161).



- 1923 Discontinuité de l'aimantation (avec G. Ribaud) (*J. Phys.*, 6 s., t. 4, p. 153).
- 1923 Sur le moment atomique de l'oxygène (*J. Phys.*, 6 s., t. 4, p. 153).
- 1924 Un argument en faveur de la nature électrostatique du champ moléculaire (*C. R.*, t. 178, p. 739).
- 1924 Les isothermes magnétiques du nickel (avec R. Forrer) (*C. R.*, t. 178, p. 1046).
- 1924 Sur le phénomène magnétocalorique et la chaleur spécifique du nickel (avec R. Forrer) (*C. R.*, t. 178, p. 1448).
- 1924 Phénomène magnétocalorique, aimantation apparente et aimantation vraie (avec R. Forrer) (*C. R.*, t. 178, p. 1448).
- 1924 Aimantation spontanée du nickel, Lignes d'égale aimantation (avec R. Forrer) (*C. R.*, t. 178, p. 1670).
- 1924 Sur le paramagnétisme indépendant de la température (avec M<sup>lle</sup> Paule Collet) (*C. R.*, t. 178, p. 2146).
- 1924 Les moments atomiques (*J. Phys.*, 6 s., t. 5, p. 129).
- 1924 Nouvel aspect du problème du ferromagnétisme (*Bull. Soc. Franç. Phys.*, n° 208).
- 1925 Equation d'état magnétique et variation du moment atomique (*C. R.*, t. 180, p. 358).
- 1925 Moments atomiques des terres rares, d'après B. Cabrera (*Bull. Soc. Franç. Phys.*, 2 s., t. 218).
- 1926 Sur le paramagnétisme indépendant de la température (*C. R.*, t. 182, p. 105).
- 1926 Aimantation et phénomène magnétocalorique du nickel (avec R. Forrer) (*Ann. de Phys.*, 10 s., t. 5, p. 153).
- 1926 Chaleur spécifique et aimantation du nickel (*Arch. Sci. Phys. et Nat.*, 3 s., t. 8).
- 1926 Le rayonnement alpha et la désintégration de la matière (*Bull. Soc. Industr. Mulhouse*, t. 92, p. 554—571).
- 1927 Sur le moment atomique dans les complexes de la famille du fer (*C. R.*, t. 184, p. 417 et *Bull. Soc. Franç. Phys.*, p. 27—28).
- 1928 Sur la chaleur spécifique du nickel au-dessus du Point de Curie (*C. R.*, t. 187, p. 12).
- 1928 Nouvelle mesure des moments atomiques du fer et du nickel aux basses températures (avec R. Forrer) (*C. R.*, t. 186, p. 821).
- 1928 Sur les moments atomiques (avec Foëx) (*C. R.*, t. 187, p. 744).
- 1929 La saturation absolue des ferrocobalts et des nickels-cobalts et les moments atomiques du fer, du nickel et du cobalt. (*Bull. Soc. Franç. Phys.*, pp. 146—147, 248) (avec R. Forrer et F. Birch).
- 1929 Sur l'aimantation à saturation des ferrocobalts et les moments atomiques du fer et du cobalt (avec R. Forrer) (*C. R.*, t. 189, p. 663).
- 1929 Sur l'aimantation à saturation des nickels-cobalts et les moments atomiques du nickel et du cobalt (avec R. Forrer et F. Birch) (*C. R.*, t. 189, p. 789).
- 1929 La saturation absolue des ferromagnétiques et les lois d'approche en fonction du champ et de la température (avec R. Forrer) (*Ann. de Phys.*, t. 12, p. 279—374).
- 1930 Sur l'interprétation énergétique du champ moléculaire et l'aimantation paramagnétique (*J. Phys.*, t. 1, p. 1—10).
- 1930 Sur les moments atomiques (*Bull. Soc. Franç. Phys.*, pp. 39—40, 289).
- 1930 Sur le diamagnétisme des ions (*C. R.*, t. 190, p. 95 et *J. Phys.*, t. 1, p. 185—193).
- 1930 La constante du champ moléculaire. Equation d'état magnétique et calorimétrique (*J. Phys.*, t. 1, p. 163—175).

- 1930 Moments atomiques du fer, du nickel et du cobalt déduits de la saturation magnétique des alliages fer-cobalt et nickel-cobalt (avec R. Forrer) (Proc. Phys. Soc. London, t. 42, p. 413—417).
- 1932 Moments atomiques de quelques métaux (Nature, t. 129, p. 95).
- 1933 Le problème du champ magnétique intrinsèque (Phys. Rev., t. 43, p. 377) (avec Kunz).
- 1934 Sur une série de coefficients intervenant dans certains phénomènes dépendant de l'agitation thermique (C. R., t. 198, p. 302).
- 1934 Variation de l'aimantation à saturation aux basses températures. Loi en  $T^{3/2}$  (C. R., t. 198, p. 1833).
- 1935 Un nouveau métal ferromagnétique, le gadolinium (C. R., t. 200, p. 2132) (avec G. Urbain et F. Trombe).

#### Livres et Notices

- Leçons d'électricité appliquée. Courant alternatif, professées à Lyon (autogr. 1900).
- Sur la localisation des corps étrangers dans l'organisme par la radiographie (Paris 1914).
- Les recherches magnétiques du Laboratoire cryogène de Leyde (Volume jubilaire offert à Kamerlingh Onnes, Leyde 1922, pp. 223 et s.).
- Le Magnétisme (avec G. Foëx), 1 vol. Armand Colin, Paris, 1926, puis éditions suivantes.

Une belle synthèse de l'état des recherches sur le magnétisme en 1939 est constituée par les *Rapports présentés à la réunion d'études sur le magnétisme*, Strasbourg, mai 1939, 1 vol., publié par les soins de l'Institut International de Coopération Intellectuelle et du Service Central de la Recherche Scientifique en France (était sous presse au début de 1940).