

Déformations et aimantation. Part 1

Autor(en): **Perrier, A. / Favez, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **58 (1933-1935)**

Heft 232

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-272160>

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.

A. Perrier et H. Favez. — Déformations et aimantation.

(Note I)

(Séance du 1^{er} mars 1933.)

Les auteurs ont entrepris des recherches en vue de déterminer avec précision les effets de contraintes mécaniques considérables (jusqu'à quelques tonnes/cm²) sur les lois de l'aimantation ferromagnétique. Les mesures doivent s'étendre à ce qui touche tant la part élastique des déformations que leur part rémanente; elles doivent en particulier soumettre à l'expérience des prévisions d'une théorie proposée par l'un des auteurs ¹.

Il est donné dans cette séance un aperçu de l'état de ces recherches. En première ligne, elles requièrent la mesure soignée des susceptibilités initiales d'une part, celle des cycles décrits entre des aimantations proches de leur maximum de l'autre. De plus, les mesures doivent s'appliquer systématiquement aussi bien aux directions *normales* à celle de la contrainte générale qu'à la direction parallèle. On s'est attaché enfin à faire subir aux échantillons tant des *compressions* que des extensions et à agir sur des blocs de matière suffisamment étendus en toutes dimensions pour que le nombre élevé des microcristaux réalise des « états de départ » isotropes par compensation.

Deux des aspects de principe quant à l'exécution doivent encore être relevés ici: 1. Les déterminations sous contrainte ne sont pas conduites à *efforts extérieurs imposés*, mais bien à *déformations imposées*; les contraintes, dès lors, varient par le jeu de la magnétostriction. — 2. Il est fait usage, de propos délibéré, d'échantillons taillés en tores dans toute la mesure du possible, plutôt qu'en barreaux allongés.

L'ensemble de ces conditions apporte de sérieuses difficultés aux mises en œuvre techniques. Dans le présent travail

¹ ALBERT PERRIER. — *Helvetica Physica Acta*, v. 4 (1931), p. 214; v. 5 (1932), pp. 59 et 223. — Aussi *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, v. 57 (1931), p. 293.

de première investigation, on y a fait face par des procédés rapides, ne permettant pas encore des expériences dans toute l'étendue projetée. Ainsi a-t-on étudié une série d'échantillons au seul point de vue des déformations rémanentes après traitement par des machines à essayer les matériaux; ainsi encore a-t-on fait appel à l'artifice de dilatations ou contractions thermiques différentielles pour appliquer des efforts intenses simultanément aux mesures magnétiques.

On a pu aussi éviter complètement la mise en place longue et malcommode de bobinages primaires sur anneaux, à l'aide de deux enroulements installés à poste fixe sur cadres rectangulaires symétriques; ces deux cadres sont dans un même plan et ont un côté commun dont les tronçons de courant sont producteurs du champ inducteur, lequel est alors essentiellement celui d'un courant rectiligne indéfini.

Les expériences ont porté jusqu'ici sur du nickel (à 99,5 % environ) et de l'acier à faible teneur en carbone. Tous les échantillons ont été soumis préalablement à des recuits prolongés (plusieurs jours vers 800°-1100°), effaçant entièrement les traces de traitements antérieurs.

En séance, les auteurs projettent sous forme de graphiques et commentent les résultats acquis dont voici un sommaire :

La *susceptibilité initiale* manifeste des variations très considérables avec les traitements mécaniques; à partir de l'état très doux, ces variations ont toujours été des *abaissements*. Ainsi, ayant relevé sur le nickel fraîchement recuit la valeur 5,5 (constante a), qui est, sauf erreur, la plus élevée que l'on ait encore observée sur ce métal, on a pu la réduire successivement jusque vers 1,5. Avec l'acier, on a passé de 16 à 7 environ.

Les effets se marquent aussi bien sur l'un que sur l'autre des paramètres a et b de la loi

$$k_i = a + b\mathcal{E} .$$

Il n'y a pas de différence *qualitative* entre les conséquences de déformations élastiques et celles de déformations rémanentes; mais les écarts *quantitatifs* sont importants: la part de l'effet d'une déformation globale qui disparaît lorsqu'on supprime la contrainte (part « élastique ») est toujours une fraction notable de l'effet total.

On n'a pas observé jusqu'ici de différences bien marquées entre les susceptibilités *parallèles et normales* à la direction

de contrainte; ces différences sont en tout cas subordonnées devant les variations numériques signalées plus haut; le nombre d'observations comparables de ce type est toutefois encore trop restreint.

Dans les champs moyens, le contraste entre les effets de *tractions* et ceux de *compressions* s'accuse avec grande intensité. Mais ce domaine étant qualitativement connu déjà, on ne relèvera ici que des écarts tout à fait extraordinaires dans les *intervalles de validité de la loi* (1):

Avec le nickel fortement tractionné et durant cette sollicitation, le terme b est nul jusqu'à des champs dépassant 10 gauss, tandis que sous compression intense, a et b atteignant respectivement 3 et 0,2, la courbe d'aimantation *cesse d'être parabolique* dès les champs très faibles (ordre de 0,3 gauss).

Ce dernier fait est en corrélation immédiate avec la liaison entre les *champs coercitifs* et les déformations. Cette dépendance, complexe, sera discutée ultérieurement; on ne signale ici que la tendance du champ coercitif (statistique, observable directement), vers une détermination unique (indépendante de l'amplitude du cycle) par la compression du nickel, vers sa dispersion au contraire sur un grand intervalle de valeurs par l'extension.

Une brève discussion est donnée de la situation de la théorie devant ces diverses propriétés. Les variations de la susceptibilité initiale sont tout à fait en accord avec la théorie et de nature à confirmer l'origine mécanique des lois si curieuses de la variation thermique des paramètres a et b , origine postulée par elle.

Pour le réseau du type nickel (cube à faces centrées), à magnétostriction de signe unique, tout s'interprète facilement par des répartitions privilégiées des axes de facile aimantation des groupements élémentaires; essentiellement: densité maximum « *polaire* » par compression, « *équatoriale* » par extension.

Ces conclusions sont naturellement moins nettes en ce qui touche les *champs coercitifs* (cf. ci-dessus); une vue théorique semble toutefois devoir se dégager, le rôle considérable qui doit être attribué aux actions mutuelles *magnétiques*, non pas des moments électroniques, mais des groupements (domaines) élémentaires saturés de la mosaïque des réseaux secondaires.

D'une manière générale, les phénomènes observés parlent

en faveur de l'hypothèse que l'orientation des moments élémentaires de saturation est fixée principalement, sinon en totalité, par les énergies potentielles de *déformation* du réseau cristallin primaire. L'énergie potentielle des moments « moléculaires » ne serait dès lors fonction de leur position angulaire dans le réseau que par ce mécanisme tout à fait indirect.

On peut espérer comme résultat futur de ces expériences, lesquelles se poursuivent à l'aide de méthodes mieux adaptées à leur but et de dispositifs plus perfectionnés, la discrimination quantitative des parts respectives de ces énergies; de savoir par exemple si les énergies mutuelles afférentes aux moments « quadrupolaires » des atomes entrent en ligne de compte.

*Lausanne, Laboratoire de physique et
Laboratoire d'électrotechnique de l'École d'Ingénieurs.*
